



ANATOMI FUNGSIONAL

Dr. Eddy Purnomo, M.Kes



ANATOMI FUNGSIONAL

ANATOMI FUNGSIONAL

Disusun Oleh :
Dr. EDDY PURNOMO, M. Kes.



ANATOMI FUNGSIONAL

Penulis:

Dr. Eddy Purnomo, M. Kes.

vi + 164 hlm, 15 x 21 cm

© penulis

Disain Sampul : Adi Cahyono

Setting & layout: Shohib

Cetakan pertama, Oktober 2019

LPU 134.10.19

Diterbitkan pertamakali dalam bahasa Indonesia oleh

Penerbit Lintang Pustaka Utama Yogyakarta

Karangjati RT 19, RW 042, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta

Telp. (0274) 624 801. Email: pustaka_utama@yahoo.com

Anggota IKAPI, No. 091/DIY/2015

ISBN 978 - 623 - 7514 - 03 - 9

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit

KATA PENGANTAR

Perkembangan dunia olahraga yang sangat pesat saat ini, membuat para ahli ilmu olahraga dan kedokteran berusaha mengembangkan dan menekuni serta menganalisis berbagai aspek cabang olahraga, yang dulunya mereka hanya tahu tentang anatomi secara umum yang didalamnya membahas tentang pengertian anatomi, osteologi, arthrologi dan miologi akan tetapi sekarang berkembang lagi bagaimana fungsi masing-masing alat gerak bisa dikembangkan demi menunjang prestasi olahraga dan mengurangi resiko terjadinya cidera olahraga dan bagaimana menangani terjadinya cidera dalam olahraga.

Buku ini membahas tentang anatomi beserta strukturnya dan fungsi masing-masing anggota badan yang di dalamnya membahas tentang tulang, persendian serta otot dan fungsinya dalam gerak yang benar dalam olahraga.

Para pembaca buku ini dianjurkan untuk dapat meraba otot-otot yang disebutkan, dan memperagakan gerakan-gerakan dalam berolahraga serta juga menentukan tempat dimana otot-otot itu berada sesuai dengan gambar yang ada dalam petunjuk.

Buku anatomi fungsional ini dapat dipakai sebagai bahan referensi bagi para mahasiswa dalam menganalisis gerakan saat mendapat tugas dari dosen sebagai tugas akhir, para pelatih, masseur dan pelaku olahraga. Setelah membaca buku anatomi fungsional, diharapkan para pembacanya mempunyai pengetahuan mengenai posisi tulang dan fungsi otot-otot tubuh manusia saat melakukan suatu gerakan.

Akhirnya, saya ucapkan banyak terimakasih kepada Tim anatomi FIK UNY yang telah mendorong saya menulis buku ini.

Yogyakarta, September 2019

Dr. Eddy Purnomo, M.Kes.

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
BAB I STRUKTUR	1
- Tulang (Bones)	2
- Sendi	8
- Otot (Muscles).....	13
- Sistem Pengungkit	21
- Sistem Saraf.....	24
- Sistem Pembuluh Darah	25
- Sistem Jaringan Lainnya	28
- Sistem Unit Motor	29
BAB II GERAKAN DASAR	34
- Posisi Anatomi.....	34
- Bidang & Aksisi Tubuh	35
- Pengertian Dasar	37
BAB III SENDI BAHU	42
- Tulang Gelang Bahu	42
- Tulang pada Sendi Bahu	47
- Sendi dan Ligamen pada Gelang Bahu	48
- Gerakan Fundamental & Otot Gelang Bahu Pergerakan dari Gelang Bahu	55
BAB IV SENDI SIKU DAN SENDI LENGAN BAWAH (<i>The Elbow And Forearm</i>)	72
- Tulang Siku dan Lengan Bawah	72
- Gerakan Melempar	84
BAB V SENDI PERGELANGAN TANGAN & SENDI TANGAN (<i>Articulatio Carpaha and Meta Carpalia</i>)	86
- Tulang - tulang pada Sendi Pergelangan Tangan dan Sendi Tangan	87
- Otot-otot pada bagian anterior	94
- Otot pada Bagian Posterior	97

-Otot-otot Intrinsik pada Tangan	100
BAB VI SYARAF DAN PEMBULUH DARAH PADA ANGGOTA BADAN BAGIAN ATAS (<i>Nerves and Blood Vessels of The Upper Extremity</i>)	108
- Saraf dari Brakialis (<i>Never of the Brachial Plexus</i>)	111
- Pembuluh Darah Utama Arteri pada Extremitas Superior	113
- Pembuluh Darah Vena Utama pada Extremitas Superior	117
BAB VII KEPALA (<i>The Head</i>)	122
- Kepala (<i>The Head</i>)	122
- Tulang Kepala (<i>Bones of the Head</i>)	122
- Persendian Pada Tulang Tengkorak/Kepala (<i>Joints of the Head</i>)	126
- Ligamen yang ada di Kepala	126
- Sinus	127
- Gerakan Dasar Pada Otot Kepala	128
BAB VIII KOLUMNA SPINALIS	133
- Tulang Columna Spinalis	134
- Ligamen-Ligamen pada Kolumna Vertebralis	139
- Gerakan Dasar dan Otot-Otot pada Columna Spinalis	145
BAB IX TULANG PANGGUL (<i>Pelvis</i>)	155
-Crista Illiaca	158
-Ligamentum pada Tulang Pelvis	159
-Inguinal Hernia	160
-Gerak Dasar pada Otot-otot Pelvis	160
Daftar Pustaka	163

BAB I

STRUKTUR

Anatomi manusia telah didefinisikan secara sederhana sebagai struktur organisme yang berkaitan dengan manusia. Suatu struktur, menurut satu definisi, adalah sesuatu yang terdiri dari bagian-bagian yang saling terkait untuk membentuk suatu organisme, dan suatu organisme hanya didefinisikan sebagai makhluk hidup. Tubuh terdiri dari empat jenis jaringan yang berbeda (kumpulan dari jenis sel yang serupa). Jaringan ikat membentuk tulang, tulang rawan, dan jaringan lunak seperti kulit, fascia, tendon, dan ligamen. Jaringan otot dibagi menjadi tiga jenis: kerangka, yang menggerakkan bagian-bagian kerangka; jantung, yang menyebabkan aksi pemompaan jantung; dan halus, yang melapisi dinding arteri dan organ tubuh lainnya. Jaringan saraf dibagi menjadi neuron, yang melakukan impuls yang melibatkan otak, sumsum tulang belakang, saraf tulang belakang, dan saraf kranial, dan neuroglia, yang secara khusus terlibat dalam proses seluler yang mendukung neuron baik secara metabolik dan fisik. Jenis jaringan keempat dikenal sebagai jaringan epitel. Ada empat varietas, dan semuanya terlibat dengan struktur sistem pernapasan, pencernaan, kemih, dan reproduksi.

Studi tentang anatomi manusia karena berkaitan dengan gerakan berkonsentrasi pada tulang, sendi (dan ligamen terkait), dan otot yang bertanggung jawab untuk gerakan tubuh manusia. Selain itu, peran sistem saraf dalam merangsang jaringan otot; peran sistem vaskular dalam menyediakan jaringan otot dengan energi dan menghilangkan produk sampingan; komponen tulang, sendi, dan otot dari sistem tuas tubuh; dan efek dari olahraga perlu dipelajari. Anatomi kinetik menyajikan ikhtisar singkat tentang sistem pernapasan, sistem peredaran darah, dan sistem saraf otonom. Meskipun anatomi manusia juga mencakup struktur lain seperti sistem endokrin, sistem pencernaan, sistem reproduksi, sistem kemih, dan organ indera, teks ini berkonsentrasi secara khusus pada struktur anatomi yang terutama bertanggung jawab untuk menghasilkan pergerakan organisme manusia.

Kosakata yang tepat sangat penting ketika membahas anatomi. Istilah-istilah umum membuat komunikasi dengan orang lain (dokter, pelatih, terapis, pelatih atlet) jauh lebih mudah, dan adalah penting bahwa seorang siswa anatomi manusia menjadi terbiasa dengan terminologi standar yang disajikan dalam bab ini. Pengetahuan tentang struktur dan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan gerakan secara anatomi juga memfasilitasi penggunaan prinsip-prinsip pelatihan khusus; penggunaan

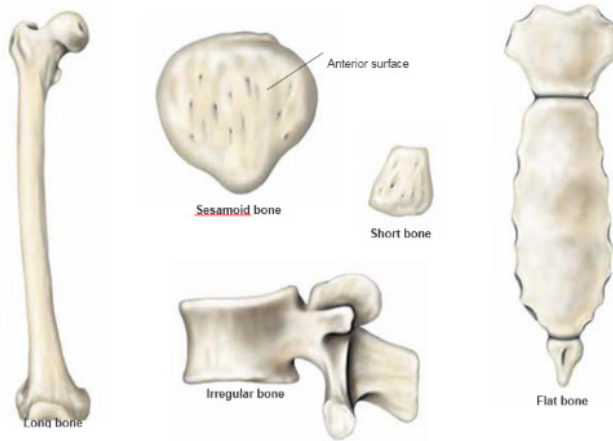
teknik terapi yang melibatkan gerakan manusia untuk pencegahan, perawatan, dan rehabilitasi berbagai kondisi fisik; dan penerapan prinsip-prinsip ilmiah untuk gerakan manusia.

Meskipun semua sistem organisme manusia dapat dikatakan berkontribusi dalam beberapa cara unik untuk bergerak, buku ini menekankan sistem-sistem tersebut (kerangka, artikular, otot, saraf, dan peredaran darah) yang secara langsung menyelesaikan gerakan. Konsentrasi utama adalah pada struktur berikut: tulang, ligamen, sendi, dan gerakan memproduksi otot, dengan komentar tambahan tentang saraf dan pembuluh darah di setiap area anatomi tertentu.

Tulang (*Bones*)

Tubuh mengandung 206 tulang. Tulang memiliki beberapa fungsi, seperti dukungan, perlindungan, pemindahan, penyimpanan mineral, dan pembentukan sel darah. Susunan tulang yang membentuk sendi dan perlekatan otot pada tulang-tulang tersebut menentukan pergerakan. Tulang diklasifikasikan berdasarkan bentuknya menjadi empat kelompok: tulang panjang, tulang pendek, tulang pipih, dan tulang tidak teratur. Beberapa penulis juga membedakan jenis tulang kelima, yang dikenal sebagai tulang sesamoid, yang kecil, tulang nodular yang tertanam dalam tendon (gambar 1.1). Tulang yang menyediakan kerangka kerja bagi tubuh dan yang memungkinkan pergerakan diklasifikasikan sebagai tulang panjang (gambar 1.2). Tulang panjang memiliki batang, yang dikenal sebagai diafisis, dan dua tonjolan besar di kedua ujung diafisis, yang dikenal sebagai epifisis.

Di awal kehidupan epifisis dipisahkan dari diafisis oleh struktur tulang rawan yang dikenal sebagai lempeng epifisis. Dari lempeng epifisis di kedua ujung diafisis inilah tulang tumbuh; dengan demikian, daerah ini sering disebut sebagai lempeng pertumbuhan. Setelah tulang mencapai panjang maksimum (maturitas), lempeng epifisis “menutup” (jaringan tulang telah sepenuhnya menggantikan jaringan kartilaginosa), dan epifisis dan diafisis menjadi satu struktur kontinu. Sekitar seluruh tulang adalah lapisan jaringan yang dikenal sebagai periosteum, tempat sel-sel tulang diproduksi. Selain itu, ujung epifisis tulang masing-masing ditutupi dengan bahan yang dikenal sebagai tulang rawan artikular. Penutup ini menyediakan gerakan halus antara tulang yang membentuk sendi dan melindungi ujung tulang dari keausan.

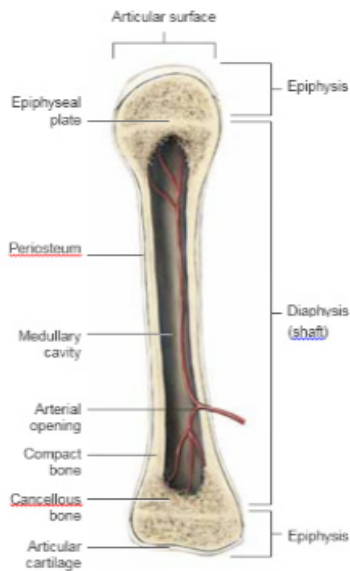


Gambar 1.1 Klasifikasi Tulang

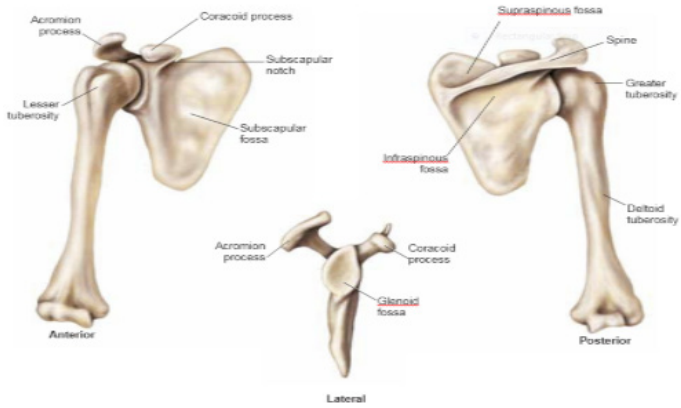
Tulang pendek berbeda dari tulang panjang karena mereka tidak memiliki diafisis dan cukup simetris. Tulang di pergelangan tangan dan pergelangan kaki adalah contoh tulang pendek. Tulang pipih, seperti tulang kepala, dada, dan bahu, mendapatkan namanya dari bentuknya yang rata. Tulang tidak beraturan adalah tulang yang tidak bisa diklasifikasikan sebagai panjang, pendek, atau datar. Contoh terbaik dari tulang yang tidak teratur adalah tulang belakang dari tulang belakang. Klasifikasi tambahan yang dikenali oleh beberapa ahli anatomi adalah tulang sesamoid (berbentuk biji wijen). Tulang oval ini adalah tulang melayang bebas yang biasanya ditemukan di dalam tendon otot. Tempurung lutut (patela) adalah tulang sesamoid terbesar di tubuh; yang lain ditemukan di tangan dan kaki.

Beberapa istilah umum digunakan untuk menggambarkan fitur tulang. Fitur-fitur ini biasanya disebut sebagai landmark anatomi dan merupakan dasar untuk kosakata anatomi seseorang. TB pada tulang adalah tonjolan besar (gambar 1.3). Suatu proses adalah proyeksi dari tulang (gambar 1.3). Tuberkel adalah tonjolan yang lebih kecil (gambar 1.4). Ketiga tonjolan tulang ini biasanya berfungsi sebagai lampiran untuk struktur lain. Tulang belakang, atau proses spinosus, biasanya merupakan proyeksi tulang yang lebih panjang dan lebih tipis, tidak seperti tonjolan-tonjolan yang disebutkan sebelumnya (gambar 1.5). Tombol-tombol bertulang besar di kedua ujung tulang panjang dikenal sebagai kondilus (gambar 1.6). Bagian kondilus yang berartikulasi (bergabung) dengan tulang lain dikenal sebagai artikular permukaan (gambar 1.2). Tonjolan tulang yang lebih kecil

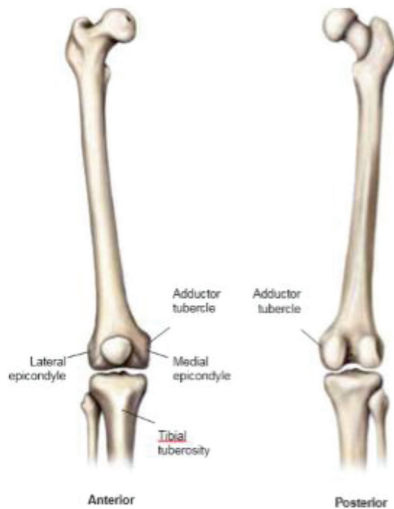
yang kadang-kadang muncul tepat di atas kondilus tulang dikenal sebagai epikondilus (gambar 1.4). Fossa adalah permukaan berongga yang halus pada tulang dan biasanya berfungsi sebagai sumber perlekatan untuk struktur lain (gambar 1.3). Permukaan halus yang lebih kecil dan datar adalah segi (gambar 1.7). Takik adalah area pada tulang yang tampaknya dipotong dan memungkinkan untuk lewatnya struktur lain seperti pembuluh darah atau saraf (lihat gambar 1.8). Mirip fungsinya dengan takik tetapi muncul sebagai lubang di tulang adalah foramen (gambar 1.5).



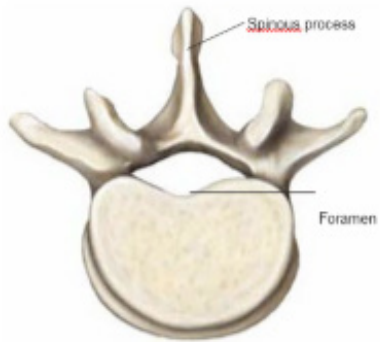
Gambar 1.2 Struktur tulang panjang



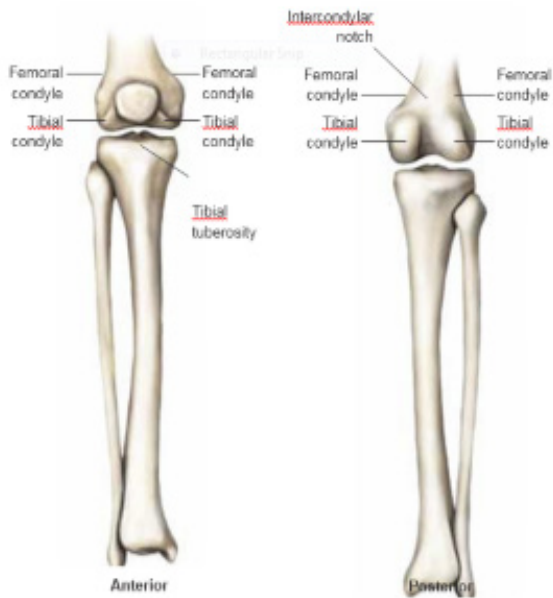
Gambar 1.3 Penunjuk Bagian tulang-tulang bahu: anterior, posterior, dan lateral



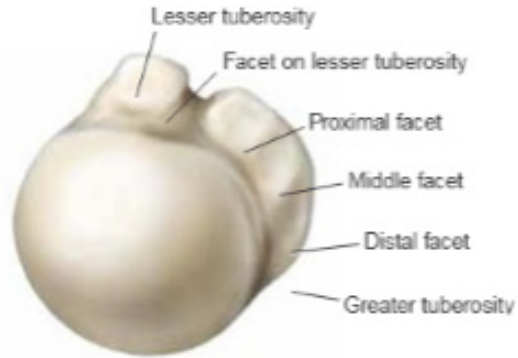
Gambar 1.4 Penanda tulang tungkai atas dan bawah: dilihat dari bagian anterior dan posterior



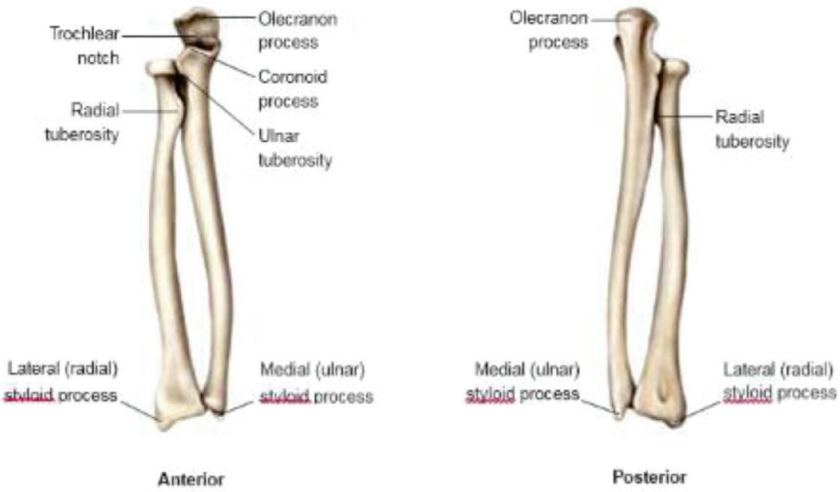
Gambar 1.5 Jenis tulang vertebrae dilihat dari superior



Gambar 1.6 Pandangan posterior dan anterior tulang lutut



Gambar 1.7 Kaput humeri dilihat dari superior



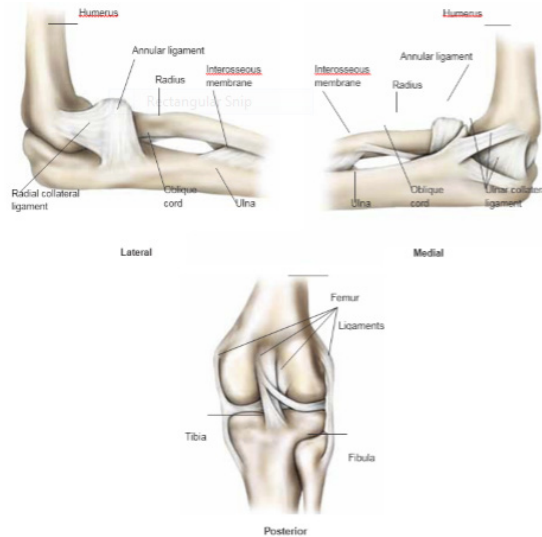
Gambar 1.8 Tulang radius dan ulna dilihat dari anterior dan posterior

Sendi (*artikulasi*)

Tempat di mana dua tulang atau lebih bergabung bersama secara anatomis disebut sebagai artikulasi. Istilah sendi dan artikulasi dapat dipertukarkan, dan studi sendi dikenal sebagai artrologi. Mengikat tulang bersama pada artikulasi adalah struktur jaringan ikat yang padat dan berserat yang dikenal sebagai ligamen (gambar 1.9). Ligamen adalah tali, pita, atau lembaran jaringan yang kuat dan berserat yang menyatukan ujung artikular tulang, mengikat mereka bersama-sama, dan memfasilitasi atau membatasi pergerakan di antara tulang-tulang. Ligamen bukan satu-satunya penopang bagi stabilitas sendi. Otot-otot yang melintasi sendi dan formasi tulang artikulasi yang sebenarnya juga berkontribusi terhadap stabilitas sendi.

Ada dua bentuk utama dari sendi: diarthrodial(diarthrosis) dan synarthrodial (Synarthrosis). Sendi diarthrodial dibedakan dengan memiliki pemisahan tulang dan keberadaan rongga sendi. Sambungan ini dibagi menjadi enam subdivisi berdasarkan bentuknya (gambar 1.10). Sendi engsel memiliki satu permukaan cekung, dengan permukaan lainnya terlihat seperti gulungan benang. Sendi siku adalah contoh dari tipe sendi sendi diarthrodial. Jenis ball-and-socket dari sambungan diarthrodial terdiri dari kepala bulat dari satu pemasangan tulang ke dalam rongga cuplike tulang lain. Baik sendi panggul dan sendi bahu adalah contoh dari tipe diarthrodial ball-and-socket. Jenis sambungan diarthrodial yang tidak teratur terdiri dari permukaan yang tidak beraturan yang biasanya rata atau sedikit membulat. Sambungan antara tulang pergelangan tangan (karangan bunga) adalah contoh dari jenis sendi ini. Gerakan meluncur terjadi di antara tulang karpal.

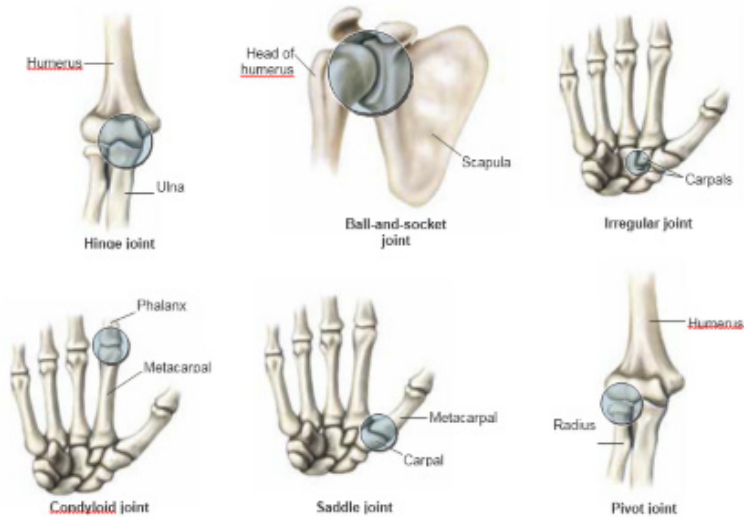
Sendi condyloid terdiri dari satu permukaan cembung yang dipasang ke permukaan cekung. walaupun deskripsi sambungan condyloid mirip dengan sambungan ball-and-socket, perbedaannya adalah bahwa sambungan *condyloid* hanya mampu bergerak dalam dua bidang sekitar dua sumbu, sedangkan sambungan ball-and-socket mampu. Gerakan di tiga pesawat sekitar tiga sumbu. (Catatan: Planes dan kapak dibahas pada bab 2.) Contoh sambungan *condyloid* adalah di mana tulang *metakarpal* tangan bertemu dengan *phalanx* jari. Sendi sadel sering dianggap sebagai modifikasi dari sendi *condyloid*. Kedua tulang memiliki permukaan yang cembung di satu arah dan cekung di arah yang berlawanan, seperti pelana. Sendi ini jarang terjadi, dan contoh terbaiknya adalah sambungan antara pergelangan tangan dan ibu jari (sendi carpometacarpal). Di sendi *pivot*, satu tulang berputar di sekitar tulang lainnya. Jari-jari tulang (dari lengan) berputar pada humerus (tulang lengan atas) adalah contoh sendi *pivot*.



Gambar 1.9 ligamentum pada aendi siku (*elbow*) dilihat dari sebelah lateral dan medial serta ligamentum pada sendi lutut (*genu*) dilihat dari sebelah posterior.

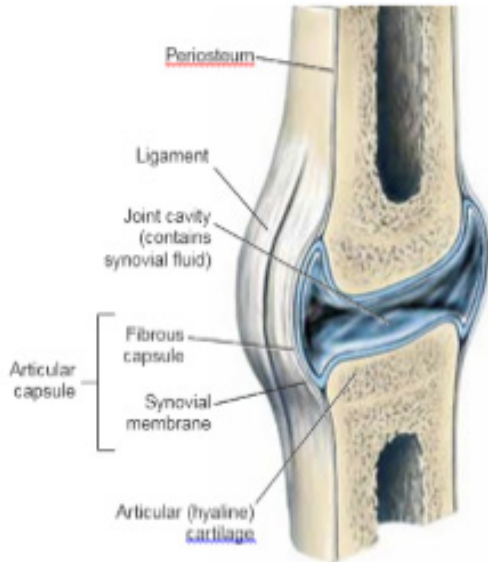
Semua sendi diarthrodial dianggap sebagai sendi sinovial. Sendi *sinovial* adalah tempat jumlah gerakan terbesar terjadi. Mereka dicirikan oleh ruang antara permukaan artikulasi (gambar 1.11); sebuah membran sinovial yang melapisi sendi mengeluarkan cairan sinovial untuk pelumasan dan menyediakan nutrisi untuk struktur sendi. Sendi sinovial dikelilingi oleh kapsul sendi (*artikular*). Sambungan ini diklasifikasikan ke dalam empat kategori berdasarkan jenis gerakan yang mereka iijinkan di pesawat dan sekitar kapak (gambar 1.12).

Sendi antara tulang yang hanya memungkinkan jenis gerakan meluncur satu sama lain dikenal sebagai sendi nonaksial, seperti yang ditemukan di pergelangan tangan dan kaki. Sambungan uniaksial, seperti sambungan siku, memungkinkan pergerakan hanya dalam satu bidang sekitar satu sumbu. Sendi biaksial, seperti pergelangan tangan, memungkinkan gerakan dalam dua bidang, sekitar dua sumbu. Sendi triaksial memungkinkan gerakan dalam tiga bidang, sekitar tiga sumbu, diilustrasikan oleh gerakan sendi bahu dan sendi pinggul, yang merupakan sendi ball-and-socket. Sendi synarthrodial tidak memiliki pemisahan atau rongga sendi, tidak seperti sendi diarthrodial.



Gambar 1.10 Enam jenis persendian diarthrodial

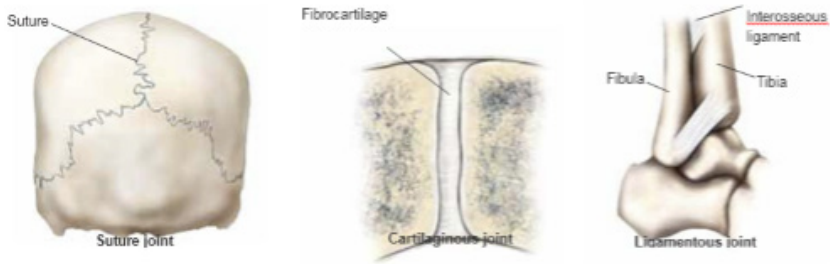
Ada tiga subdivisi dari sendi sinarthrodial (gambar 1.13): jahitan, tulang rawan, dan ligamen. Sendi jahitan tidak memiliki gerakan yang terdeteksi dan tampaknya dijahit bersama-sama seperti jahitan pakaian. Tulang tengkorak adalah contoh klasik dari sendi jahitan. Tidak ada gerakan pada persendian ini. Sendi tulang rawan memungkinkan beberapa gerakan, tetapi selain yang ditemukan di tulang belakang, mereka tidak memainkan peran utama dalam gerakan. Sendi tulang rawan mengandung fibrocartilage yang berubah bentuk untuk memungkinkan pergerakan antara tulang dan juga bertindak sebagai penyerap kejutan di antara mereka. Contohnya termasuk sendi intervertebralis, simfisis pubis, dan sendi sacroiliac. Sambungan antara dua struktur tulang yang sama (mis., Proses coracoid dan proses akromion dari skapula) dan antara poros lengan bawah dan tulang kaki bagian bawah adalah contoh bentuk ligamen-tous dari sendi synarthrodial.



Gambar 1.11 Sendi Diarthrosis (*synovial*)



Gambar 1.12 Empat jenis sendi *synovial*: *nonaxial*, *uniaxial*, *biaxial*, dan *triaxial*



Gambar 1.13 Tiga jenis sendi synarthrodial: sutura, cartilaginous, dan ligamentous

Kekuatan sendi ditentukan oleh sejumlah faktor:

- Struktur fisik tulang berkontribusi pada kekuatan persendian (mis., Persendian bahu dan persendian pinggul diklasifikasikan sebagai persendian bola dan soket, tetapi struktur yang lebih dalam dari persendian pinggul membuatnya lebih kuat dari pada persendian bersama).
- Kekuatan, jumlah, dan posisi anatomi ligamen juga menentukan kekuatan sendi, seperti halnya jumlah dan kekuatan otot dan tendon yang melintasi sendi. Kekuatan otot dan tendon sangat penting untuk pencegahan dan rehabilitasi cedera.
- Pada tingkat lebih rendah, struktur lain (pembuluh darah, saraf, kulit, dan fascia) yang melintasi sendi juga berkontribusi terhadap kekuatan sendi.

Tingkat pergerakan sendi bervariasi, tidak hanya dari orang ke orang, tetapi juga di dalam orang tertentu. Faktor-faktor berikut mempengaruhi derajat pergerakan sendi:

- Tulang yang terlibat (struktur sendi dapat membatasi rentang gerak; pertimbangkan gerakan siku versus gerakan pinggul)
- Ketebalan dan kelemahan struktur ligamen
- Jumlah lemak dan jaringan otot di sekitar sendi
- Kekuatan dan kelenturan jaringan otot yang melintasi sendi
- Resistensi struktur lain (disebutkan sebelumnya sebagai struktur yang berkontribusi terhadap kekuatan sendi: pembuluh darah, saraf, kulit, dan fascia yang melintasi sendi)

Otot (*Muscles*)

Studi tentang otot dikenal sebagai miologi. Secara kimia, otot terdiri dari air dan padatan-padatan tersebut adalah protein, karbohidrat, garam anorganik (termasuk kalsium, klorida, besi, magium, fosfor, kalium, dan natrium), enzim, gumpalan lemak, ekstraktif nitrogen (mis., *kreatin*, *asam urat*), dan *nonnitrogenous ekstraktif* (mis., asam laktat, glikogen). Analisis lebih lanjut tentang komposisi kimia otot ditemukan dalam studi fisiologi manusia.

Jumlah otot dalam tubuh manusia tergantung pada sejumlah faktor. Tidak semua orang memiliki jumlah otot yang persis sama. Beberapa otot mungkin muncul di satu sisi tubuh dan bukan di sisi lainnya (mis., *Psoas minor*). Beberapa otot benar-benar tidak ada pada beberapa orang (mis., *Palmaris longus*). Berbagai teks dapat mencantumkan otot-otot tertentu secara terpisah, sementara yang lain mungkin menganggap otot-otot tertentu sebagai bagian dari otot yang lebih besar (mis., *Flexor hallucis brevis* dan *flexor digitorum brevis*). Kebanyakan pihak berwenang menyepakati angka 680 untuk total otot dalam tubuh manusia, dengan kira-kira 240 yang memiliki nama terpisah. Otot diberi nama menggunakan kriteria berikut:

- Tindakan, seperti fleksor atau ekstensor
- Keterikatan pada tulang, seperti *sternocleidomastoid*
- Arah tarikan, seperti miring atau rektus
- Lokasi, seperti *tibialis* atau *ulnar*
- Ukuran, seperti *maximus* atau *minor*
- Bentuk, seperti *teres* atau *trapezius*
- Struktur, seperti *trisept* atau *paha depan*
- Beberapa kombinasi kriteria ini, seperti *flexor digitorum brevis*.

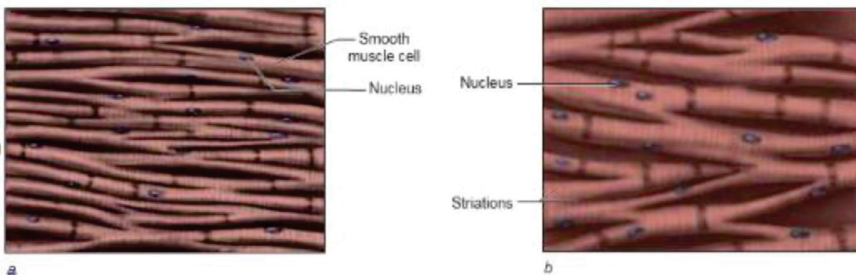
Jaringan otot sering dikategorikan menjadi tiga jenis: halus, yang terjadi pada berbagai organ dan pembuluh darah internal; jantung, yang unik untuk jantung; dan kerangka, yang menyebabkan pergerakan tulang dan persendiannya. Tidak seperti otot rangka, otot polos (gambar 1.14a) tidak diatur dalam unit motorik, dan mereka menerima kontrol saraf melalui sistem saraf otonom. Otot polos biasanya ditemukan di pembuluh darah, di mana mereka meningkatkan dan mengurangi lumen (pembukaan) pembuluh darah untuk membantu aliran darah melalui sistem sirkulasi; di organ berongga seperti perut dan kandung kemih; dan di saluran pencernaan (pencernaan), di mana otot menciptakan jenis kontraksi yang ritmis.

Dalam usus gerakan ritmis ini dikenal sebagai peristaltik. Serabut otot jantung (gambar 1.14b) berhubungan dengan jantung. Jenis otot ini menciptakan kontraksi ritmis yang terdiri dari dua fase, sistol dan diastol.

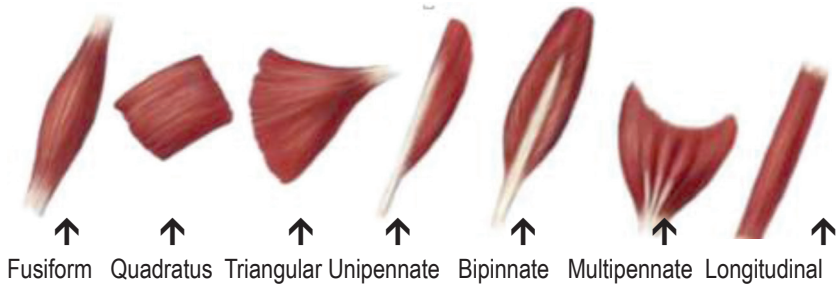
Sistol mengacu pada kontraksi otot jantung, dan diastol adalah periode ketika otot jantung rileks. Baik otot polos dan otot jantung secara struktural berbeda dari otot rangka. Untuk tujuan melihat anatomi dan gerakan, teks ini berkonsentrasi pada otot skel-etal. Otot rangka memiliki kemampuan untuk meregangkan (diperpanjang), untuk kembali ke panjang aslinya ketika peregangan berhenti (elastisitas), dan untuk memendek (kontraktilitas) ketika distimulasi. Berbagai bentuk otot rangka adalah fusiform, kuadrat, triangular, unipennate, bipennate, multipennate, dan longitudinal (gambar 1.15). Sebagian besar otot rangka berbentuk fusiform atau pennate. Otot fusiform terbentuk panjang, serat paralel dan biasanya terlibat dalam gerakan pada rentang gerak yang luas. Otot penis terdiri dari serat pendek dan diagonal dan terlibat dalam gerakan yang membutuhkan kekuatan besar pada rentang gerak terbatas.

Kekuatan otot tertentu dapat menghasilkan tergantung pada beberapa faktor:

- *Area cross-sectional*: Jika semuanya sama, penampang yang lebih besar berarti lebih banyak serat otot dan karenanya kekuatan yang lebih besar.
- Panjang: Serat yang lebih panjang biasanya menghasilkan gaya yang menciptakan lebih banyak gerakan karena lebih pendek pada jarak yang lebih jauh.
- Tekstur: Otot dengan sedikit jaringan nonkontraktile akan memiliki lebih banyak serat otot per area dan, oleh karena itu, mampu menghasilkan kekuatan yang lebih besar.



Gambar 1.14 Jenis otot (a) halus (smooth) dan (b) jantung (cardiac)



Gambar 1.15 Macam-macam jenis serabut otot yang membentuk otot rangkan

- Spesifisitas: Struktur kimiawi otot (mis., Viskositas cairan yang ada, jumlah sarkoplasma, jumlah asam amino) dapat memengaruhi tindakan otot.
- Ketegangan: Otot menghasilkan kekuatan lebih ketika ditempatkan pada peregangan, atau di bawah ketegangan.
- Koordinasi: Koordinasi yang buruk antar otot dapat menyebabkan gesekan antar serabut otot, mengurangi kekuatan yang dapat dihasilkan.

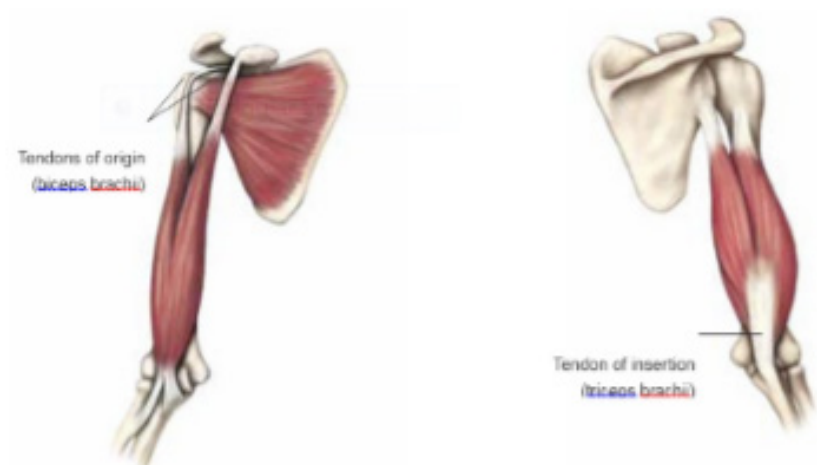
Serat-serat otot membentuk otot perut. Di kedua ujung perut, bentuk unik dari jaringan penghubung, tendon, menempel otot ke tulang. Tendon bersifat lentur dan elastis, seperti otot skeletal, tetapi tidak kontraktile. Mereka mirip dengan ligamen di mana keduanya padat, jaringan ikat berserat. Perbedaan utama adalah bahwa jaringan tendon tidak memiliki elastisitas sebanyak jaringan ligamen. Tendon otot rangka biasanya didefinisikan sebagai tendon asal atau tendon penyisipan (gambar 1.16). Tendon asal biasanya lebih panjang dan melekat pada tulang proksimal (paling dekat dengan pusat tubuh) dari sendi, yang biasanya kurang bergerak (tetap) dari dua tulang sendi.

Asal usul otot biasanya merupakan kelekatan yang paling stabil. Prinsip penyisipan lebih pendek dan terpasang ke tulang yang lebih jauh (lebih jauh dari pusat tubuh) dari sendi, yang biasanya lebih bergerak (tidak stabil) dari dua tulang sendi. Sementara sebagian besar tendon otot melekat pada tulang, mereka juga dapat ditemukan melekat pada tendon lain, fasia, ligamen, atau bahkan kulit. Selain itu, karena tendon melintasi area bertulang atau perlu terbatas pada area tertentu, tendon ditutupi oleh jaringan ikat yang dikenal sebagai tendon sheaths (gambar 1.17) untuk melindungi mereka

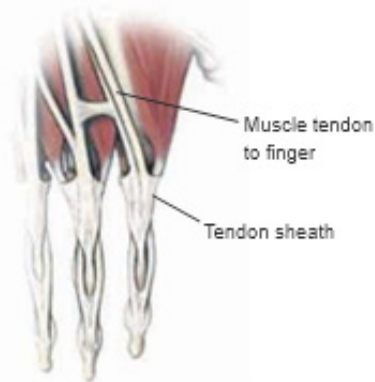
dari keausan dari struktur bertulang yang dilintasi.

Kontraksi otot rangka biasanya menghasilkan pergerakan tulang ke beberapa arah. Gerakan (tindakan) biasanya digambarkan sebagai satu atau lebih hal berikut ini:

- Flexion
- Extension
- Abduction
- Adduction
- Lateralrotation
- Medialrotation
- Pronation
- Supination
- Circumduction



Gambar 1.16 (a) Tendo Origo Biseps brachii, (b) Tendo insersio pada trisep brachii

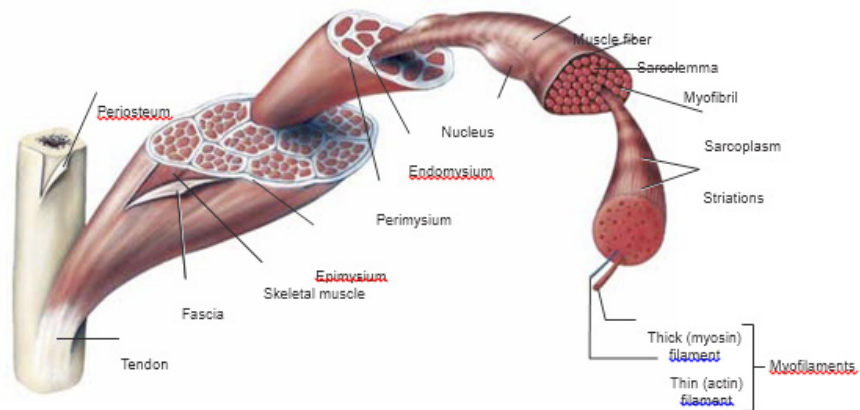


Gambar 1.17 Pembungkus otot (*tendon sheaths*)

Dalam hampir setiap gerakan, lebih dari satu otot terlibat dalam menghasilkan gerakan. Hubungan otot rangka yang terlibat dalam suatu gerakan dapat digambarkan oleh fungsi aktual yang diberikan otot tertentu. Otot yang diidentifikasi sebagai otot utama yang menghasilkan gerakan tertentu dikenal sebagai penggerak utama, atau agonis. Otot apa pun yang membantu penggerak utama menyelesaikan aksinya dikenal sebagai sinergis. Penggerak utama biasanya ditentang oleh otot lain. Istilah otot lawan adalah antagonis. Pada sendi siku brachii trisep adalah antagonis terhadap brachii biceps (Agonis) selama fleksi siku. Otot juga dapat menahan tulang pada tempatnya sementara otot lain menjalankan fungsinya. Tindakan ini dikenal sebagai fiksasi, dan otot disebut fiksator.

Otot rangka memiliki beberapa fungsi. (1) Fungsi yang jelas dari otot rangka adalah untuk memberikan gerakan. (2) Otot rangka memberikan perlindungan dari trauma eksternal dan bertindak sebagai peredam kejut untuk tulang dan organ dalam. (3) Dukungan untuk sendi melalui ketegangan otot dan tendon adalah fungsi lain dari otot rangka. Contoh utama dukungan sendi oleh otot dan tendon adalah postur tubuh. Selama duduk, berdiri, berjalan, berlari, dan hampir setiap aktivitas tubuh, otot dan tendon yang menyilang memberikan dukungan. (4) Fungsi otot rangka yang sering diabaikan adalah produksi panas. Proses kontraksi otot termasuk pembebasan panas. Contoh yang baik adalah tindakan sederhana menggigil.

Struktur umum otot rangka ditunjukkan pada Gambar 1.18. Otot rangka terbungkus oleh suatu bentuk jaringan ikat yang dikenal sebagai epimysium. Di dalam epimysium terdapat banyak ikatan serat otot yang secara individual dibungkus dengan selubung berserat yang dikenal sebagai perimysium. Di dalam perimysium, serat-serat otot pada gilirannya tertutup dalam suatu penghubung sarung yang dikenal sebagai endomysium.



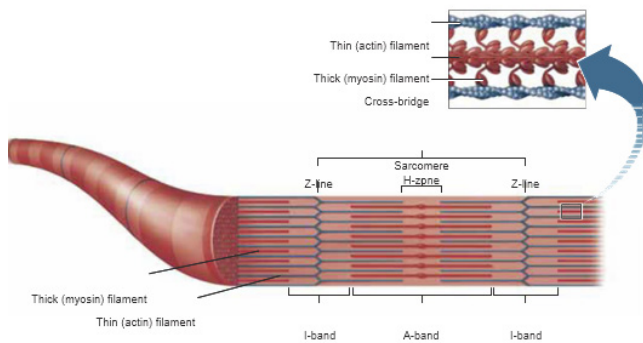
Gambar 1.18 Struktur otot rangka

Serabut otot terdiri dari sejumlah miofibril, yang merupakan elemen kontraktile otot. Beberapa serabut otot cukup besar untuk dilihat, sementara yang lain hanya terlihat melalui mikroskop. Miofibril individual ditutup oleh bahan kental yang dikenal sebagai sarkoplasma dan dibungkus dengan membran yang dikenal sebagai sarkolemma. Panjangnya, miofibrils terdiri dari pita filamen kontraktile gelap dan terang bolak-balik yang dikenal sebagai aktin dan miosin (gambar 1.18 dan 1.19). Pola bergantian ini menghasilkan penampilan bergaris (lurik) ketika dilihat di bawah mikroskop.

Miofibril dibagi menjadi serangkaian sarkoflavin, yang dianggap sebagai unit fungsional otot rangka (gambar 1.19). Sarkoma mengandung I-band (pita isotropik), bagian berwarna terang sebagian besar terdiri dari aktin filamen protein, dan pita-A (pita anisotropik), area berwarna gelap yang sebagian besar terdiri dari filamen protein myosin (gambar 1.19). Sarkoma adalah bagian dari miofibril yang muncul di antara dua garis-Z (garis-Z membagi dua I-band). Aktin juga ditemukan di A-band. Ketika filamen aktin meluas ke dalam A-band, mereka tumpang tindih dengan filamen miosin, berkontribusi pada penampilan yang lebih gelap di tepi sebuah band. Bagian

tengah berwarna lebih terang A-band dikenal sebagai H-zone. Daerah ini berwarna lebih terang karena aktin tidak meluas ke daerah ini dan karena filamen miosin lebih tipis di tengah daripada di tepi luarnya. Dua filamen protein, aktin dan miosin, adalah tempat pergerakan otot (kontraksi). Filamen myosin memiliki jembatan silang (ekstensi kecil) yang menjangkau dari sudut ke arah filamen aktin (gambar 1.19).

Ada dua jenis utama serat otot rangka, umumnya dikenal sebagai serat berkedut cepat dan berkedut lambat (gambar 1.20). Sebagian besar otot mengandung kedua jenis serat, tetapi tergantung pada faktor keturunan, fungsi, dan, pada tingkat yang lebih rendah, pelatihan, beberapa otot mengandung lebih banyak satu jenis serat daripada yang lain. Serat berkedut cepat berukuran besar dan putih dan muncul di otot yang digunakan untuk melakukan aktivitas kekuatan. Serat berkedut lambat lebih kecil dan lebih gelap (merah) daripada serat berkedut cepat (terutama karena mereka memiliki pasokan mioglobin yang lebih besar). Serat berkedut lambat untuk kelelahan dan lazim pada otot yang terlibat dalam melakukan aktivitas daya tahan. Pelari dengan persentase serat berkedut lambat yang lebih tinggi pada otot ekstremitas bawah lebih mungkin untuk berkembang menjadi pelari jarak jauh, sedangkan pelari dengan persentase serat berkedut cepat lebih tinggi pada ekstremitas bawah otot-otot itu lebih cenderung menjadi pelari cepat.



Gambar 1.19 Serabut otot dan *myofibril*

Beberapa faktor utama yang membedakan serat otot merah dari serat otot putih adalah (1) otot merah biasanya lebih kecil, (2) memiliki daya tahan lebih, (3) berkontraksi lebih lambat, (4) mengandung lebih banyak mioglobin, (5) lebih besar kepadatan, dan (6) memiliki jumlah sarkoplasma yang lebih besar.

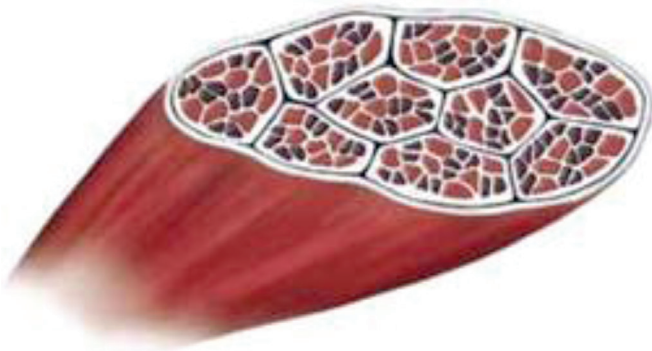
Berbagai bentuk latihan memiliki banyak efek pada otot. Olahraga meningkatkan ukuran otot dengan meningkatkan ukuran serat dan menebal sarcolemma dan jaringan ikat. Ini meningkatkan kekuatan otot melalui peningkatan ukuran serat ini dan dengan melatih tubuh untuk mengaktifkan lebih banyak serat otot. Selama periode waktu tertentu, kegiatan pelatihan daya tahan akan meningkatkan aliran darah ke jaringan otot yang dilakukan, menghasilkan peningkatan kemampuan untuk terus bekerja (daya tahan). Meskipun latihan ini tidak mengubah komposisi otot, latihan ini meningkatkan apa yang sudah ada.

Latihan meningkatkan kontrol neuromuskuler dengan meningkatkan transmisi impuls saraf ke otot, menghasilkan peningkatan daya tahan dan kekuatan. Melalui proses latihan, olahraga meningkatkan koordinasi otot. Ini juga meningkatkan aliran darah ke otot, yang meningkatkan jumlah mioglobin. Kombinasi peningkatan aliran darah dan kehadiran mioglobin yang lebih besar dalam otot meningkatkan jumlah nutrisi dan oksigen yang ada pada otot untuk menghasilkan kerja.

Viskositas otot

Viskositas lebih mudah dipahami jika kita mempertimbangkan oli motor yang digunakan dalam mobil. Viskositas (kekentalan) minyak tergantung pada suhu: Minyak baik encer (saat suhu meningkat) atau mengental (karena suhu menurun). Viskositas menghambat penataan molekul tulang yang disebabkan ketika otot berkontraksi, dan oleh karena itu, lebih banyak energi diperlukan untuk bergerak dengan cepat (dan mengatasi resistensi) daripada perlahan karena kekentalan otot. Viskositas cenderung memperlambat kecepatan kontraksi otot, jadi tergantung pada aktivitasnya, menurunkan otot viskositas dapat mempengaruhi kinerja. Beberapa pihak berwenang percaya bahwa salah satu manfaat pemanasan sebelum aktivitas fisik adalah bahwa viskositas otot berubah dengan meningkatnya suhu di dalam jaringan otot, yang membuat otot lebih mampu menahan tekanan dari aktivitas fisik.

Studi tentang fisiologi otot dan fisiologi olahraga mengungkapkan nilai-nilai lain dari pemanasan. Siapa pun yang terlibat dalam mereseapkan aktivitas fisik (dokter, pelatih, terapis, pelatih atletik, dan pelatih pribadi) perlu memahami faktor fisiologis yang terlibat dalam pemanasan, termasuk efek pada kekentalan otot.



Gambar 1.20 Serabut otot *Fast-twitch* (terang) dan *slow-twitch* (gelap)

Sebelum membahas persarafan otot, yang memungkinkan mereka berfungsi, penjelasan sederhana diperlukan tentang bagaimana struktur yang disajikan sejauh ini tulang, sendi, dan otot bergabung untuk menghasilkan gerakan melalui sistem pengungkit.

Sistem Pengungkit

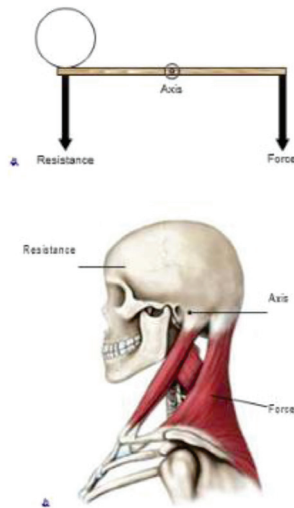
Tulang, ligamen, dan otot adalah struktur yang membentuk tuas dalam tubuh untuk menciptakan gerakan manusia. Secara sederhana, sebuah sendi (tempat dua atau lebih tulang bergabung bersama) membentuk sumbu (atau titik tumpu), dan otot-otot yang melintasi sendi menerapkan gaya untuk menggerakkan beban atau perlawanan. Tuas biasanya dilabeli sebagai kelas satu, kelas dua, atau kelas tiga. Ketiga jenis ini ditemukan dalam tubuh, tetapi sebagian besar tuas dalam tubuh manusia adalah kelas tiga.

Tuas kelas satu memiliki sumbu (titik tumpu) yang terletak di antara berat (resistansi) dan gaya (gambar 1.21a). Contoh kelas satu tuas adalah tang atau gunting. Tuas kelas satu dalam tubuh manusia jarang terjadi. Salah satu contoh adalah sambungan antara kepala dan vertebra pertama (sendi atlantooccipital) (gambar 1.21b). Berat (resistansi) adalah kepala, porosnya adalah sendi, dan aksi otot (kekuatan) berasal dari otot posterior yang menempel pada tengkorak, seperti trapezius.

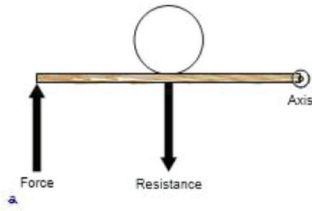
Dalam tuas kelas dua, bobot (ketahanan) terletak di antara sumbu (titik tumpu) dan gaya (gambar 1.22a). Contoh yang paling jelas adalah gerobak dorong, di mana beban ditempatkan di dasar gerobak antara roda (sumbu) dan tangan orang yang menggunakan gerobak dorong (gaya).

Dalam tubuh manusia, contoh tuas kelas dua ditemukan di kaki bagian bawah ketika seseorang berjinjit (gambar 1.22b). Sumbu dibentuk oleh sendi metatarsoplasange, resistansi adalah berat tubuh, dan gaya diberikan pada tulang kalkaneus (tumit) oleh otot gastrocnemius dan soleus melalui tendon Achilles.

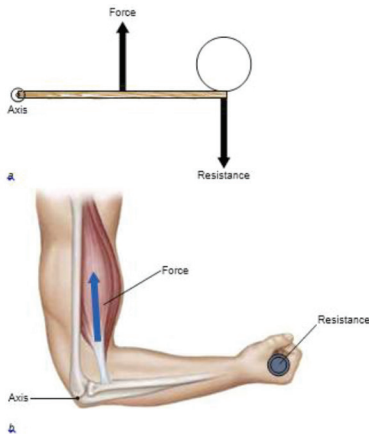
Pada tuas kelas tiga, yang paling umum dalam tubuh manusia, gaya diberikan antara tahanan (berat) dan poros (titik tumpu) (gambar 1.23a). Bayangkan seseorang menggunakan sekop untuk mengambil objek. Sumbu adalah ujung pegangan di mana orang memegang dengan satu tangan. Tangan yang lain, ditempatkan di suatu tempat di sepanjang tangkai pegangan, menerapkan gaya. Di ujung sekop (tempat tidur), ada resistensi (berat). Ada banyak tuas kelas tiga dalam tubuh manusia; satu contoh dapat diilustrasikan pada sambungan siku (gambar 1.23b). Sendi adalah sumbu (titik tumpu). Hambatan (berat) adalah lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan. Kekuatannya adalah otot bicep saat siku tertekuk.



Gambar 1.21 (a) Tuas kelas pertama; (b) tuas kelas satu dalam tubuh manusia.



Gambar 1.22 (a) Tuas kelas kedua; (b) tuas kelas kedua dalam tubuh manusia



Gambar 1.23 (a) Tuas kelas ketiga; (b) tuas kelas ketiga dalam tubuh manusia.

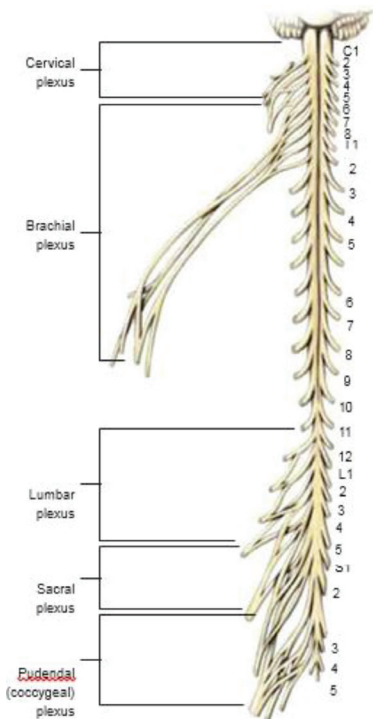
Sistem Saraf

Tubuh memiliki tiga sistem saraf utama: sistem saraf otonom, sistem saraf pusat, dan sistem saraf tepi. Sistem saraf otonom mengontrol kelenjar dan otot polos tubuh. Sistem ini sering dibagi menjadi sistem parasimpetik (bagian kranial dan sakral) dan sistem simpatis (bagian toraks dan lumbar) (lihat bab 10). Sistem saraf pusat terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Otak dibagi menjadi otak kecil (frontal, parietal, oksipital, dan lobus temporal), batang otak, dan otak kecil. Lapisan luarotak besar, yang mengandung banyak sel tubuh dan dendrit, sering disebut sebagai materi abu-abu; bagian dalam otak besar (materi putih) terutama mengandung akson (lihat gambar 1.25).

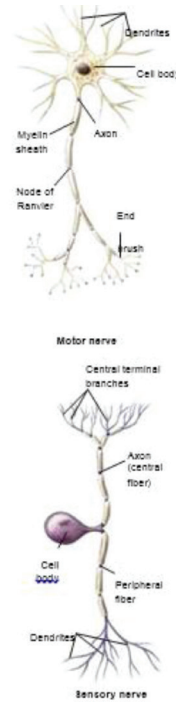
Sistem saraf tepi terdiri dari 12 pasang saraf kranial dan 31 pasang saraf tulang belakang. Saraf kranial bersifat sensorik dan motorik dan biasanya menerima stimulus sensorik tertentu (eksternal seperti bau, penglihatan, suhu, rasa sakit, atau tekanan dan secara internal seperti rasa lapar, haus, kelelahan, atau keseimbangan) dan mengubahnya menjadi saraf impuls, yang dapat menghasilkan efek (respons) yang tepat. Saraf tulang belakang, dibagi dalam pleksus (jaringan saraf tepi), mempersarafi (merangsang) otot untuk membuat gerakan. Pleksus utama adalah serviks, brakialis, lumbar, sakral, dan, sampai batas tertentu, pudendal (coccygeal) (gambar 1.24). Level tulang belakang biasanya dirujuk oleh vertebra spesifik. Sebagai contoh, C5 adalah vertebra servikal kelima, T8 adalah vertebra toraks kedelapan, dan L2 adalah vertebra lumbar kedua.

Saraf (gambar 1.25), atau neuron, terdiri dari tubuh sel saraf dan proyeksi dari itu, yang dikenal sebagai akson dan dendrit. Dalam saraf motorik, dendrit menerima informasi dari jaringan di sekitarnya dan melakukan impuls saraf ke tubuh sel saraf (bertanggung jawab untuk nutrisi neuron), dan akson melakukan impuls saraf dari tubuh sel ke serat otot. Saraf yang menginervasi otot disebut sebagai neuron motorik, dan neuron motorik ditambah semua serat otot yang dipersarafi dikenal sebagai unit motorik. Komponen struktural lain dari saraf motorik adalah selubung mielin yang mengisolasi akson. Kesenjangan dalam selubung mielin dikenal sebagai simpul Ranvier; impuls “lompatan” di sepanjang selubung mielin (dari satu simpul ke simpul lainnya), memungkinkan impuls tersebut bergerak dengan kecepatan lebih tinggi dari pada melintasi akson yang tidak bermielin. Pada ujung akson adalah struktur yang dikenal sebagai pelat ujung motor, yang terdiri dari ujung sikat (cabang terminal) yang berada sangat dekat dengan serabut otot. Hubungan antara serabut saraf dan serabut otot ini disebut sebagai persimpangan mioneural. Saraf motorik membawa impuls dari sistem saraf pusat ke jaringan otot, sedangkan saraf

sensorik (tidak dibahas dalam bab ini) membawa impuls dari otot, ligamen, tendon, dan jaringan lain ke sistem saraf pusat.



Gambar 1.24 Saraf tulang belakang dan pleksus.



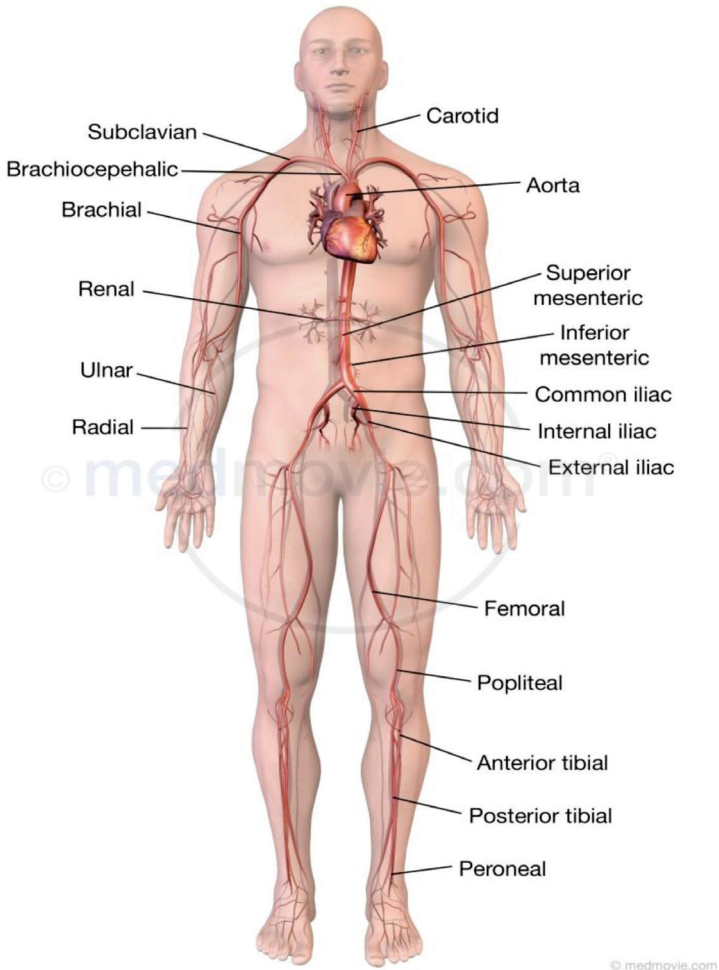
Gambar 1.25 Saraf motorik (eferen) dan saraf sensorik (aferen).

Saraf motorik juga disebut sebagai saraf eferen; saraf sensorik juga disebut sebagai saraf aferen. Semua saraf motor skeletal menginervasi otot dan terhubung secara tidak langsung atau langsung dengan area motorik otak yang dikenal sebagai korteks serebral.

Sistem Pembuluh Darah

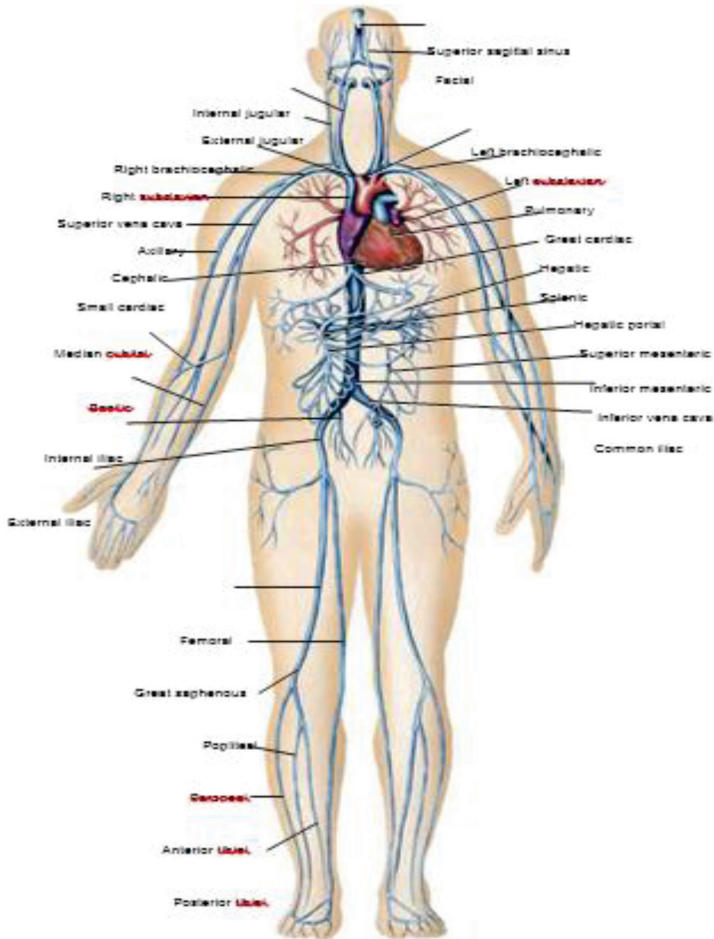
Pembuluh darah membawa nutrisi ke jaringan otot dan membawa produk limbah yang diproduksi saat jaringan otot mengeluarkan energi. Ketika jantung memompa, darah bergerak keluar dari jantung ke pohon vaskular besar yang terdiri dari arteri, arteriol (arteri kecil), kapiler, vena,

dan venula (vena kecil). Ada tiga lapisan jaringan (tunik) dari dinding arteri, vena, dan kapiler (tunica intima, tunica media, dan tunica adventitia). Lapisan tengah (media tunika) mengandung berbagai jumlah serat otot polos tergantung pada jenis pembuluh. Arteri dan arteriol (gambar 1.26) terdistribusi darah ke jaringan, di mana kapiler memberikan darah langsung ke sel. Vena dan venula (gambar 1.27) mengumpulkan darah dari kapiler dan mengembalikannya ke jantung.



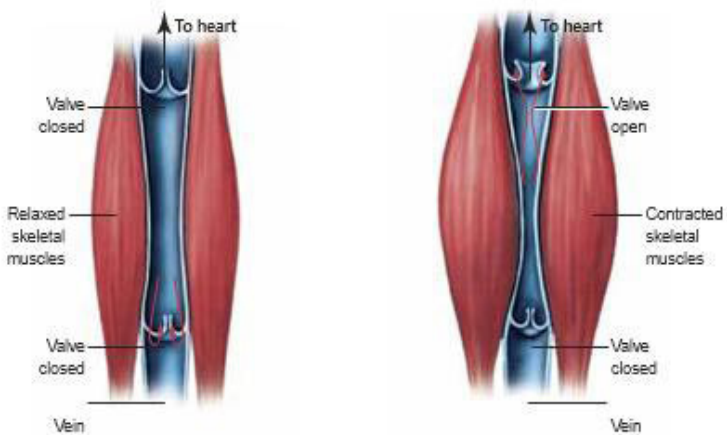
Gambar 1.26 Pembuluh darah arteri di tubuh

Dinding tengah Arteri mengandung sejumlah besar otot polos yang berkontraksi dengan jantung untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Vena mengandung katup kecil yang memungkinkan darah mengalir hanya dalam satu



Gambar 1.27 Pembuluh darah vena tubuh arah (menuju hati). Ketiga lapisan jaringan dalam vena jauh lebih tipis dibandingkan dengan arteri. Akibatnya, serat otot polos tidak ada atau minimal dalam vena, dengan hanya beberapa serat tipis yang ditemukan di media tunika. Karena alasan ini, otot rangka membantu mengembalikan

darah ke jantung saat mereka berkontraksi dan menekan pembuluh darah di antara otot atau di antara otot dan tulang (gambar 1.28). Otot rangka bertindak sebagai pompa vena berotot yang memeras darah ke atas melewati setiap katup. Gravitasi juga membantu aliran balik vena yang ditemukan di atas jantung. Ada lebih banyak katup di vena ekstremitas, di mana aliran darah ke atas ditentang oleh gravitasi.



Gambar 1.28 Gerakan Klep (Valve) vena

Sistem Jaringan Lainnya

Jenis jaringan lain yang terkait dengan tulang, sendi, dan otot adalah fascia dan bursa. Fascia adalah bentuk lain dari jaringan ikat fibrosa tubuh yang menutupi, menghubungkan, atau mendukung jaringan lain. Salah satu bentuk fascia, sarkoma otot, telah dibahas. Bursa (gambar 1.29) adalah struktur seperti sakral yang berisi cairan bursa dan melindungi otot, tendon, ligamen, dan jaringan lain saat mereka melintasi tonjolan tulang yang dijelaskan sebelumnya. Bursae menyediakan permukaan berpelumas untuk memungkinkan gerakan otot dan tendon langsung di atas struktur seperti tulang tanpa aus karena gesekan.



Gambar 1.29 Jenis-jenis bursa

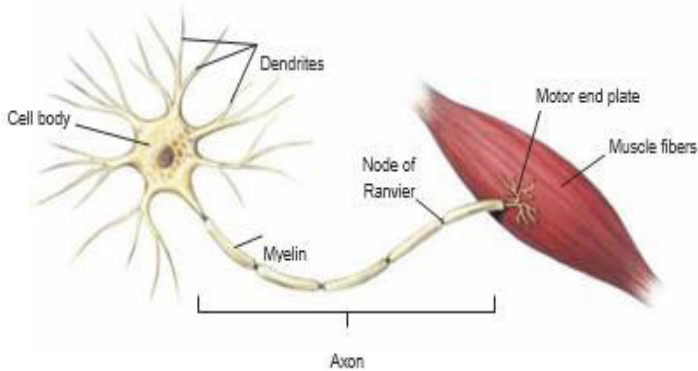
Trauma ke bursa dapat mengobarkannya dan menciptakan kondisi yang dikenal sebagai radang kandung lendir. Trauma ini bisa disebabkan oleh infeksi, tekanan, atau pukulan langsung ke area tersebut. Bursae diidentifikasi oleh posisi mereka di dalam tubuh. Ada bursa subfasial yang terletak di bawah fasia, bursa subkutan di bawah kulit, bursa submuscular di bawah dan di antara otot, dan bursae subtendinous di bawah dan di antara tendon.

Sistem Unit Motor

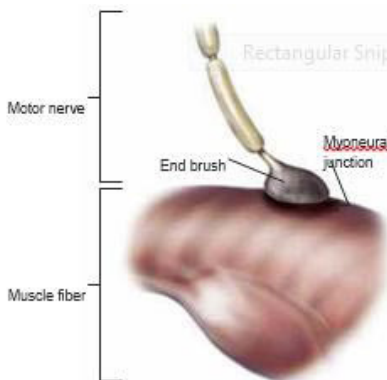
Kita sekarang telah membahas tulang, liga yang menghubungkan tulang untuk membentuk artikulasi (sendi), otot-otot yang melintasi sendi dan membuat gerakan, saraf yang menginervasi otot, dan pembuluh darah yang memasok semua struktur ini— dan semua dianggap penting untuk pergerakan. Kami sekarang melihat lebih dekat pada unit motor. Beberapa buku pelajaran memeriksa fisiologi impuls saraf yang menghasilkan kontraksi otot dan menyebabkan gerakan. Dalam buku ini, kami berkonsentrasi pada anatomi struktur yang benar-benar menghasilkan gerakan. Unit motor didefinisikan sebagai saraf motorik dan semua serat otot yang disuplai (gambar 1.30 dan 1.31). Bagian struktural unit motorik adalah saraf motorik dan serabut otot. Semua unit motorik secara bersama-sama disebut sebagai sistem *neuromuskuler* tubuh.

Ruang antara bursat ujung *motor end plate* dan serabut otot dikenal sebagai *junction myoneural*. Meskipun *end brushes* tidak pernah benar-benar bersentuhan langsung dengan serabut otot, lewat *junction mioneural* inilah koneksi sinaps terjadi.

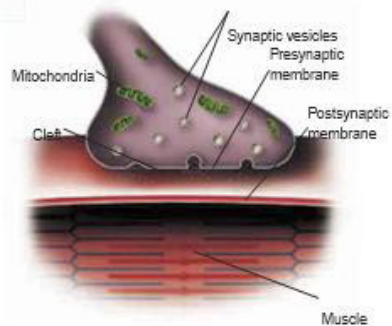
Pada sinaps (gambar 1.32), ujung brush dari akson saraf motorik melepaskan zat kimia yang dikenal sebagai *asetilkolin*.



Gambar 1.30 Unit motorik, terdiri dari neuron motorik dan serabut otot.



Gambar 1.31 Skema unit motoric

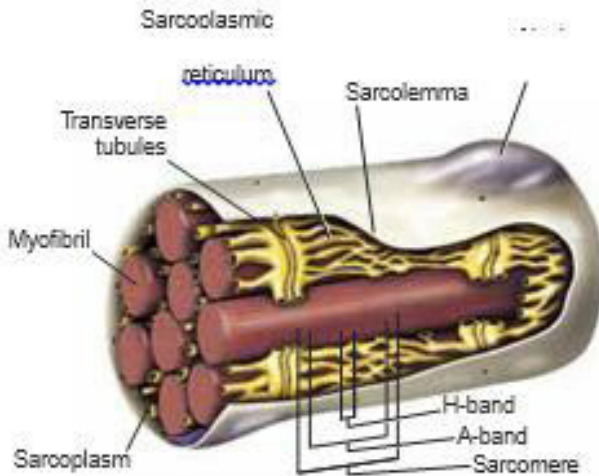


Gambar 1.32 Sinaps neuromuskuler dan struktur terkait.

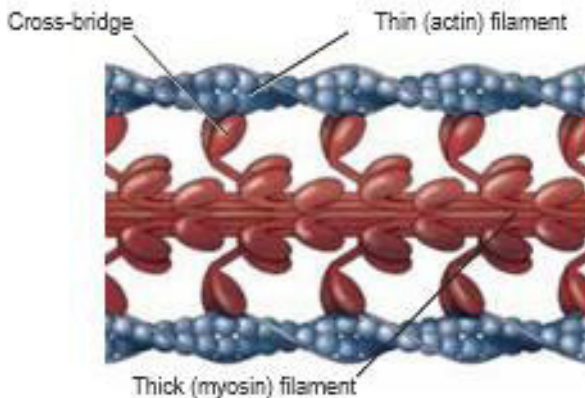
Zat kimia ini merangsang lapisan luar (*sarcolemma*) dari serat otot, yang memungkinkan impuls untuk melanjutkan ke serabut otot dan

menyebabkannya berkontraksi jika impuls cukup besar untuk mencapai ambang seraf otot. Ruang antara ujung akson dan *end brushes* dan sarkolemma otot, di mana *asetilkolin* berpindah dari saraf ke jaringan otot, dikenal sebagai celah sinaptik. Singkatnya, impuls saraf bergerak dari sumsum tulang belakang (atau otak) ke dendrit saraf tulang belakang, dari dendrit ke tubuh sel saraf, dan dari tubuh sel di atas akson saraf ke end brushes (motor end plate) ujung akson, di mana bahan kimia dilepaskan di sinaps.

Sekarang kita telah membahas struktur anatomi yang bertanggung jawab untuk mengirimkan impuls saraf ke otot, mari kita lihat komponen yang membentuk setengah bagian lain dari motor unit: pada otot. ketika impuls berpindah dari saraf ke otot, kalsium dilepaskan dari retikulum sarkoplasma dan tubulus transversal (gambar 1.33) di dalam serat otot, dua struktur terkait erat dengan filamen protein aktin dan miosin. Pelepasan kalsium menyebabkan myosin cross-bridge bergoyang atau berputar sedemikian rupa sehingga mereka menghubungkan filamen aktin yang mengelilinginya dan menyebabkan aktin bergerak menuju pusat sarcomere (gambar 1.34). Komunikasi kimia dalam serat otot ini bertanggung jawab atas aksi yang dikenal sebagai mekanisme geser filamen.



Gambar 1.33 Retikulum arkoplasmik dan transve tubules (T-tubuls)



Gambar 1.34 Formasi Cross bridge dan terjadinya gerak pada otot

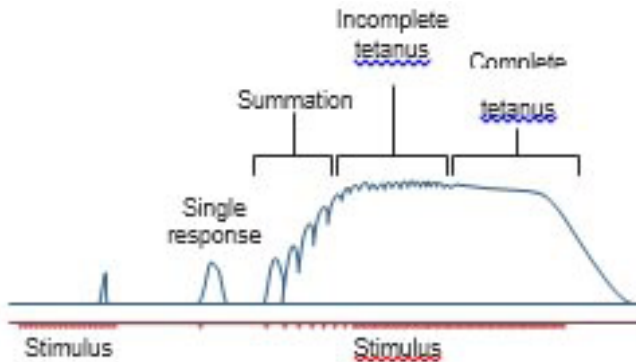
Dalam ulasanya, impuls dari saraf motorik melintasi sinapsis di persimpangan mioneural dan mengaktifkan pelepasan kalsium melalui *retikulum sarkoplasma* dan tubulus transversal, menyebabkan jembatan silang filamen protein *myosin* untuk menghubungi filamen protein aktin dan menghasilkan pergerakan filamen aktin menuju pusat sarcomere, sehingga mempendek sarcomere.

Unit motor sangat berbeda dalam jumlah serat otot yang dipersarafi oleh satu saraf motorik. Rasio serabut otot per saraf motorik dapat berkisar dari serendah 10 serabut otot hingga 2.000 serabut otot per satu saraf motorik. Semakin rendah rasio serat per saraf, semakin banyak unit motor yang dibutuhkan untuk menginervasi semua serabut dalam otot. Ini adalah kasus pada otot yang diperlukan untuk melakukan gerakan-gerakan halus, seperti yang ada di tangan atau mata. Sebagai perbandingan, otot bisep berkinerja fleksi siku dan supinasi lengan, yang jelas tidak dianggap sebagai gerakan halus, dan karenanya memiliki rasio serabut otot yang sangat tinggi per saraf motorik.

Jika stimulus dari saraf cukup kuat untuk mencapai ambang serat otot, semua serat otot yang dipersarafi oleh kontrak saraf itu sepenuhnya. Tidak ada yang namanya kontraksi parsial dari serat otot. Ini disebut sebagai teori kontraksi otot all-or-none. Bergantung pada upaya yang diperlukan (mis., Mengangkat selempar kertas versus berat 23 kilogram), berbagai tingkat kontraksi otot (gradasi kekuatan) untuk melakukan kegiatan. Gradasi kontraksi otot tergantung pada dua faktor utama: (1) jumlah unit motor yang direkrut dan (2) frekuensi stimulasi. Ketika kekuatan yang

dibutuhkan meningkat, lebih banyak unit motor dipanggil untuk bekerja. Selain itu, mereka lebih sering distimulasi. Jika impuls dikirim cukup cepat ke serat otot yang berkontraksi sebelum benar-benar rileks dari kontraksi sebelumnya, kekuatan kontraksi yang lebih besar dapat terjadi (hingga titik tertentu). Begitu otot menerima impuls seperti itu tingkat yang tidak bisa rileks, ia mencapai keadaan kontraksi terus menerus yang dikenal sebagai tetanus (gambar 1.35). Penerapan istilah tetanus pada keadaan kontraksi terus-menerus ini - hasil dari upaya fisik - tidak boleh dikacaukan dengan penggunaan lain dari istilah ini, penyakit menular yang dapat menyebabkan kontraksi otot yang tidak disengaja.

Kursus dalam biologi, fisiologi manusia, fisiologi olahraga, kinesiologi, biomekanik, dan bidang lain meningkatkan impuls saraf dan yang dihasilkan kontraksi otot secara rinci. Bahan sebelumnya harus dianggap sebagai pengantar gambaran dan tidak berarti analisis rinci sistem *neuromuskuler* dan unit motoriknya.



Gambar 1.35 Kekuatan otot meningkat dengan penambahan frekuensi impuls.

BAB II

GERAKAN DASAR

Sekarang setelah Anda memahami struktur yang terlibat dalam gerakan (tulang, ligamen, otot) dan istilah yang digunakan untuk menggambarkannya, mari kita lihat bahasa universal yang menggambarkan gerakan yang dilakukan oleh struktur ini.

Ketika kita mendeskripsikan gerakan manusia, ada titik anatomis yang diterima secara universal sebagai posisi semua gerakan dimulai: posisi anatomis. Dalam posisi ini, semua persendian dianggap berada dalam posisi netral, atau pada 0° , dengan tidak ada pergerakan yang terjadi. Kadang-kadang, Anda mungkin juga mendengar istilah posisi fundamental. Perhatikan baik-baik satu-satunya perbedaan antara kedua posisi (gambar 2.1). Posisi anatomi lebih disukai daripada posisi dasar untuk setiap diskusi gerakan manusia karena posisi tangan dalam posisi dasar membuat gerakan ekstremitas superior tertentu tidak mungkin. Di bagian berikut, uraian tentang apa pun gerakan dimulai dari posisi anatomis.



Posisi Dasar

Posisi Anatomi

Gambar 2.1. Posisi dasar dan Posisi Anatomi

Posisi Anatomi

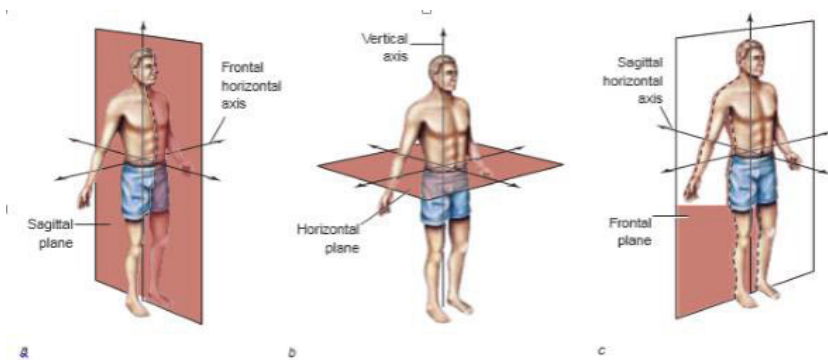
Beberapa istilah dianggap universal untuk membahas hubungan bagian antara satu struktur anatomi dan lainnya. Istilah superior mengacu pada sesuatu yang di atas atau superior dari struktur lain (mis., Kepala Anda lebih tinggi dari dada Anda). Istilah yang berlawanan, inferior, berarti sesuatu di bawah atau lebih rendah dari struktur lain (misalnya, dada Anda lebih rendah dari kepala Anda). Lateral mengacu pada sesuatu yang lebih jauh dari garis tengah tubuh daripada struktur lain (mis., Lengan Anda lateral ke tulang belakang Anda). Medial berarti struktur lebih dekat ke garis tengah tubuh Anda daripada struktur lain (misalnya, hidung Anda adalah medial ke telinga Anda). Anterior mengacu pada struktur yang ada di depan struktur lain (mis., Perut Anda berada di depan tulang belakang Anda). Posterior merujuk pada struktur yang ada di belakang struktur lain (mis., Tulang belakang Anda posterior ke perut Anda).

Istilah proksimal (atas) dan distal (bawah) biasanya digunakan mengacu pada struktur ekstremitas (lengan dan kaki). Proximal berarti lebih dekat ke batang tubuh (*thorunchus*), dan distal berarti lebih jauh dari bagasi (mis., Lutut Anda proksimal ke pergelangan kaki Anda, dan tangan Anda distal ke pergelangan tangan Anda). Istilah dorsal menunjukkan sisi atas seekor hewan, seperti sirip punggung di atas seekor ikan, atau bagian belakang tubuh manusia. (Aspek punggung tangan Anda biasa disebut bagian belakang tangan Anda). Istilah volar mengacu pada sisi bawah, atau aspek bawah, dari suatu struktur. (Aspek volar dari pergelangan tangan atau tangan Anda juga disebut sebagai aspek palmar, sedangkan aspek volar, atau sol, dari kaki disebut sebagai aspek plantar.) Dua istilah merujuk pada tindakan lengan bawah dan kaki. Istilah pronasi mengacu pada memutar lengan bawah ke arah tubuh, menghasilkan volar, atau palmar, permukaan tangan yang menghadap tubuh, atau jika siku tertekuk, telapak tangan menghadap ke bawah. Memutar kaki Anda ke bawah (fleksi plantar) dan ke dalam (inversi) ke arah kaki lainnya disebut sebagai pronasi kaki. Supinasi, kebalikan dari pronasi, mengacu pada membalikkan lengan bawah ke atas dan telapak tangan dari posisi pronasi dan ke atas (dorsofleksi) dan ke luar (evers) kaki menjauh dari kaki lainnya.

Bidang dan Aksis Tubuh

Pergerakan manusia yang terjadi dari posisi awal (anatomis) digambarkan terjadi di dalam sebuah bidang (permukaan datar) mengenai suatu sumbu (garis lurus di mana objek berputar). Otot menciptakan gerakan bagian tubuh dalam satu atau lebih dari tiga bidang yang membagi tubuh menjadi beberapa bagian. Ketiga bidang khusus ini saling tegak lurus (pada

sudut kanan) satu sama lain (gambar 2.2). Bidang sagital (juga dikenal sebagai bidang anteroposterior) lewat dari depanmelalui bagian belakang tubuh, menciptakan sisi kiri dan sisi kanan tubuh. Mungkin ada sejumlah pesawat sagital; namun, hanya ada satu bidang sagital kardinal. Istilah kardinal mengacu pada satu bidang yang membagi tubuh menjadi bagian yang sama, dengan tepat setengah dari tubuh di kedua sisi bidang kardinal. Oleh karena itu, bidang sagital kardinal membagi tubuh menjadi dua bagian yang sama di kiri dan kanan. Istilah bidang kardinal muncul dalam beberapa teks sebagai bidang utama. Ketentuannya dapat dipertukarkan.



Gambar 2.2. Bidang dalam Anatomi (a. Bidang Sagital, b. Bidang Horizontal, c. Bidang Frontal)

Bidang horizontal (juga dikenal sebagai bidang transversal) melewati tubuh secara horizontal untuk membuat segmen atas dan bawah tubuh. Mungkin ada sejumlah bidang horizontal, tetapi hanya ada satu bidang horizontal kardinal, yang membagi tubuh menjadi bagian atas dan bawah yang sama.

Bidang frontal (juga dikenal sebagai bidang lateral) melewati dari satu sisi tubuh ke sisi lainnya, menciptakan sisi depan dan sisi belakang tubuh. Sekali lagi, mungkin ada sejumlah bidang frontal, tetapi hanya ada satu bidang frontal kardinal, yang membagi tubuh menjadi bagian depan dan belakang yang sama.

Titik di persimpangan ketiga bidang kranial adalah pusat gravitasi tubuh. Ketika semua bagian tubuh digabungkan dan tubuh dianggap sebagai satu struktur padat dalam posisi anatomis, pusat gravitasi terletak kira-kira di daerah punggung bawah kolom tulang belakang. Ketika bagian tubuh bergerak dari posisi anatomi atau ketika berat bergeser melalui kenaikan

berat badan, penurunan berat badan, atau dengan membawa beban, pusat gravitasi juga bergeser. Bagaimanapun posisi tubuh atau distribusi berat, bagaimanapun, setengah dari berat tubuh (dan bebannya) akan selalu berada di kiri dan kanan, di depan dan di belakang, dandi atas dan di bawah pusat gravitasi. Pusat gravitasi tubuh terus berubah dengan setiap gerakan, setiap perubahan dalam distribusi berat, atau keduanya.

Sebelumnya kita mendefinisikan sumbu/aksis sebagai garis lurus objek yang berputar. Dalam tubuh manusia, kita menggambarkan sendi sebagai kapak dan tulang sebagai objek yang berputar di sekitar mereka dalam bidang tegak lurus terhadap poros. Ada tiga sumbu utama, dan rotasi digambarkan terjadi pada bidang dengan sumbu yang tegak lurus terhadap bidang (gambar 2.2). Bidang sagital berputar sekitar sumbu horizontal frontal (gambar 2.2a).

Sendi lutut adalah sumbu horizontal frontal, dan kaki bagian bawah adalah objek yang bergerak di bidang sagital ketika Anda menekuk lutut. Bidang horizontal berputar sekitar vertikal(longitudinal) sumbu (gambar 2.2b).

Saat Anda memutar kepala ke kiri dan kanan seolah diam-diam mengatakan tidak, kepala Anda berputar pada bidang horizontal tentang sumbu vertikal yang dibuat oleh tulang belakang Anda. Bidang frontal berputar pada sumbu horizontal sagital (gambar 2.2c).

Saat Anda mengangkat lengan ke samping, sendi bahu adalah sumbu horizontal sagital, dan lengan Anda adalah objek yang bergerak di bidang frontal. Untuk ringkasan hubungan antara bidang anatomi dan sumbu terkait, lihat tabel 2.1.

Plane	Axis	Movements
Sagittal (<u>anteroposterior</u>)	Frontal horizontal	Flexion and extension
Frontal (lateral)	Sagittal horizontal	Abduction and adduction
Horizontal (transverse)	Vertical	Rotation

Tabel 2.1 Tabel Bidang, Aksis dan Gerakan

Pergerakan Dasar

Sekali lagi, ingatlah bahwa gerakan terjadi di bidang sekitar sumbu. Ada tiga bidang dan tiga sumbu dengan dua gerakan mendasar yang mungkin dilakukan di setiap pesawat. Dalam bidang sagital, gerakan fundamental yang dikenal sebagai fleksi dan ekstensi dimungkinkan. Fleksi didefinisikan sebagai pengurangan sudut yang dibentuk oleh tulang-tulang sendi (gambar 2.3). Dalam fleksi sendi siku, sudut antara lengan bawah dan lengan atas berkurang. Ekstensi didefinisikan sebagai peningkatan sudut sambungan (gambar 2.4).

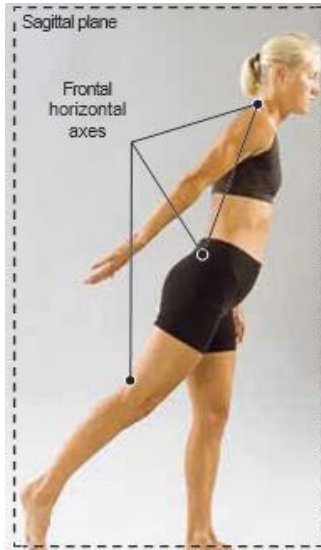
Mengembalikan sendi dalam fleksi ke posisi anatomi dianggap ekstensi. Perluasan lebih lanjut di luar posisi anatomi disebut sebagai hiperekstensi. Pergerakan fundamental di bidang frontal dikenal sebagai abduksi dan adduksi. Abduksi didefinisikan sebagai gerakan menjauh dari garis tengah tubuh (gambar 2.5). Saat Anda memindahkan lengan anda dari sisi tubuh anda di bidang frontal, anda melakukan gerakan abduksi sendi bahu.

Gerakan menuju garis tengah tubuh didefinisikan sebagai adduksi (gambar 2.6). Mengembalikan lengan Anda dari bahu ke posisi abduksi ke posisi anatomi adalah adduksi. Pergerakan dasar pada bidang horizontal secara sederhana didefinisikan sebagai rotasi (gambar 2.7). Contoh sebelumnya untuk menggelengkan kepala Anda adalah rotasi kepala. Untuk menggambarkan gerakan pada ekstremitas atas (lengan) dan bawah (kaki), istilah rotasi eksorotasi dan rotasi endorotasi sering digunakan (gambar 2.7). Ketika permukaan anterior (depan) lengan atau tungkai berotasi lateral (jauh dari garis tengah tubuh), ini didefinisikan sebagai rotasi ekorotasi (atau rotasi lateral). Ketika permukaan anterior lengan atau tungkai berputar secara medial (menuju garis tengah tubuh), ini didefinisikan sebagai rotasi endorotasi (atau rotasi medial).

Sendi yang mampu menciptakan gerakan dalam dua (dua sumbu) atau tiga bidang (triaksial) juga mampu melakukan gerakan lain, sirkumduksi, karena menggabungkan dua atau lebih gerakan dasar, tidak dianggap sebagai gerakan dasar dari setiap persendian. Ketika gerakan terjadi dalam dua atau tiga bidang dalam urutan yang berurutan, persendian tersebut dikatakan bersirkulasi. Menggerakkan lengan Anda pada persendian bahu dengan gerakan "kincir angin" adalah contoh dari sirkumduksi (gambar 2.8).



Gambar 2.3. Gerakan Fleksi Pada Bahu, Panggul dan Lutut



Gambar 2.4. Gerakan Ekstensi pada bahu, Panggul dan Lutut



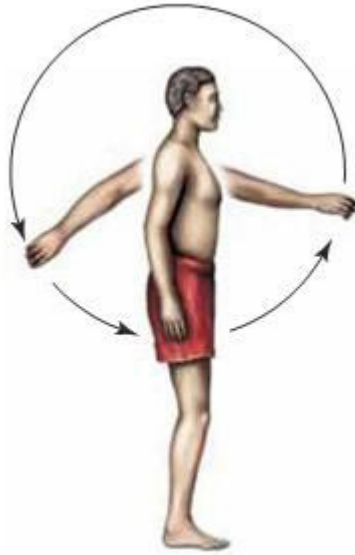
Gambar 2.5. Gerakan Abduksi pada Bahu, Panggul dan Lutut



Gambar 2.6. Gerakan Adduksi pada Bahu, Panggul dan Lutut



Gambar 2.7. Gerakan berputar pada columna vertebralis dan gerakan endo rotasi dan ekso rotasi pada ekstremitas inferior.



Gambar 2.8. Gerakan Sirkumduksi Pada Bahu

BAB III

SENDI BAHU

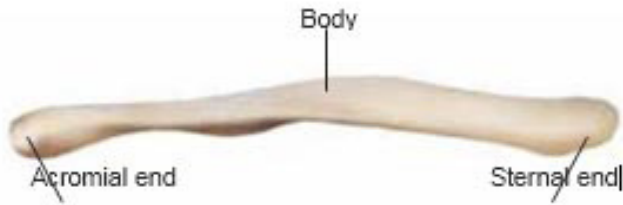
Setiap diskusi tentang bahu harus dimulai dengan fakta bahwa sebenarnya bahu itu dua struktur anatomi yang berbeda: gelang bahu dan sendi bahu. gelang bahu terdiri dari tulang klavikula dan tulang belikat, sedangkan sendi bahu dibentuk oleh tulang belikat dan tulang humerus. Fungsi utama *shoulder girdle* adalah untuk memposisikan dirinya untuk mengakomodasi pergerakan sendi bahu.

Tulang Gelang Bahu

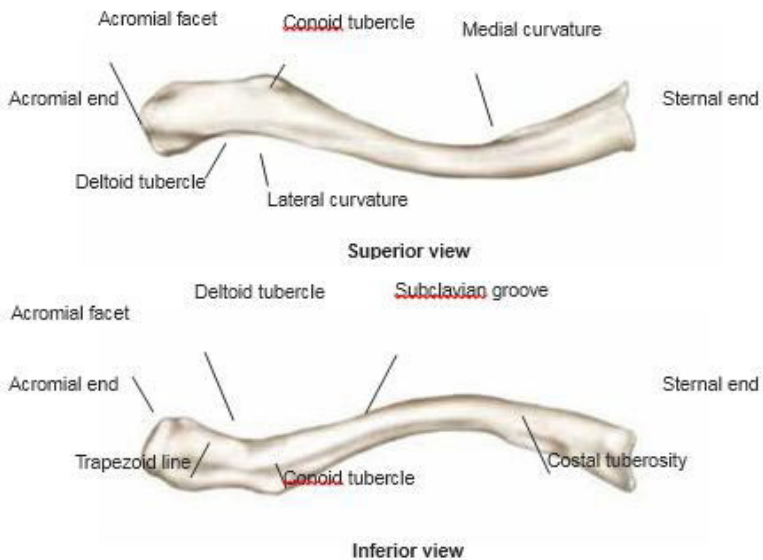
Dua tulang membentuk struktur yang dikenal sebagai gelang bahu: klavikula dan skapula (gambar 3.1). Klavikula adalah tulang panjang, ramping, berbentuk S yang melekat pada tulang dada (tulang dada) di ujung medial dan skapula di ujung lateral. Klavikula sering disebut sebagai tulang selangka. Ini adalah satu-satunya ikatan tulang yang dimiliki ekstremitas atas ke batang tubuh karena bentuknya bahwa di kedua ujung diikat oleh ligamentum/jaringan ikat yang kuat dan gelang bahu memiliki sedikit perlindungan dari kekuatan eksternal, tulang klavikula adalah tulang yang sering patah.



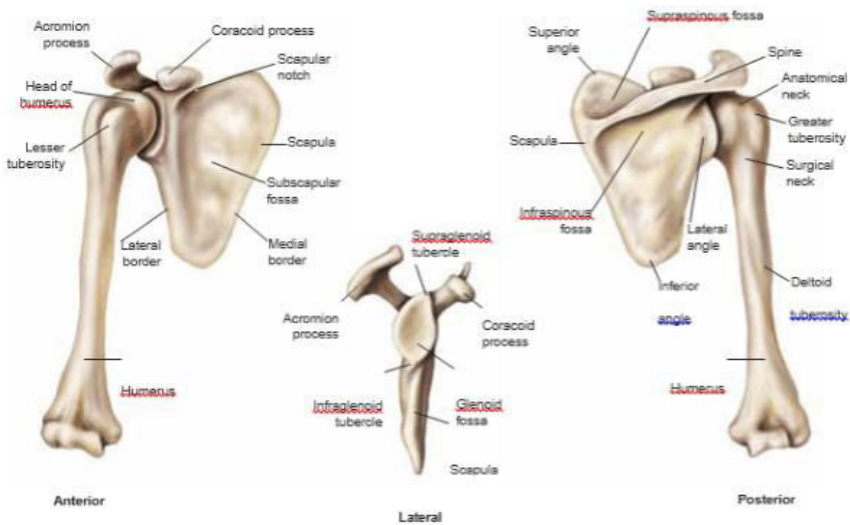
Gambar 3.1 Tulang yang membentuk sendian bahu di lihat dari bagian depan



Gambar 3.2 Bagian ekstremitas sternalis dan akromialis di lihat dari anterior



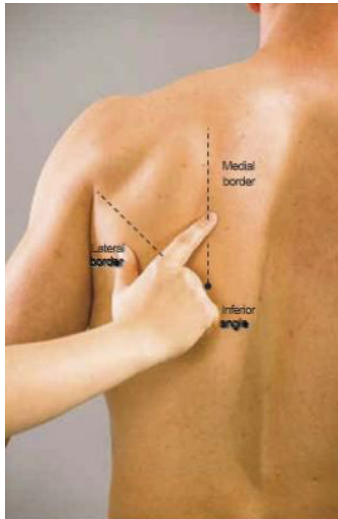
Gambar 3.3 Bagian yang menonjol (*prominent*) tulang clavícula di lihat dari bawah



Gambar 3.4 Persendian bahu di lihat dari anterior, lateral dan posterior

Ujung lateral klavikula disebut sebagai ujung akromial, dan ujung medial disebut sebagai ujung sternum (gambar 3.2). Landmark tulang yang menonjol diamati pada pandangan superior dan inferior (gambar 3.3) dan termasuk **deltoidtubercle**, **conoidtubercle**, **trapezoidline**, **costaltuberosity**, dan **subclaviangroove**. Struktur ini penting sebagai tempat menempelnya jaringan lunak.

Skapula adalah tulang besar, berbentuk segitiga, seperti sayap di bagian belakang atas *trunchus*. Tulang ini, kadang-kadang disebut sebagai tulang belikat, dianggap sebagai tulang gelang bahu dan sendi bahu. Gambar 3.4 mengilustrasikan banyak tulang menonjol dari skapula, termasuk batas lateral dan medial dan sudut inferior di persimpangan dua perbatasan.



Gambar 3.5 Cara menentukan margo lateralis, medialis dan angulus inferior



Gambar 3.6 Lokasi Prosesus Coracoideus



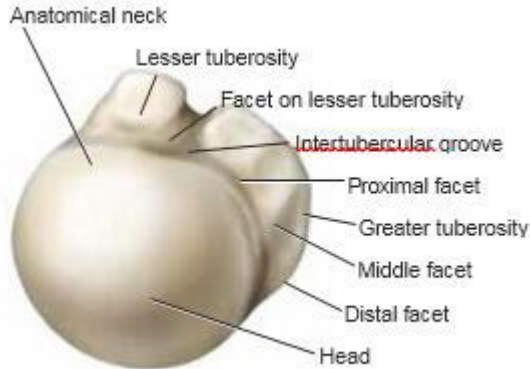
Gambar 3.7 Lokasi Prosesus akromialis

Prosesus akromialis adalah ekspansi lateral punggungan tulang sekitar sepertiga dari jalan ke bawah aspek posterior skapula. Tonjolan tulang ini dikenal sebagai tulang spina skapula.

Paling lateral, skapula membentuk permukaan halus, bulat, sedikit cekung yang dikenal sebagai fossa glenoidalis. Rongga ini membentuk soket untuk sendi bahu. Di atas dan di bawah fossa glenoid adalah dua tonjolan tulang yang dikenal, masing-masing, sebagai tuberositas supraglenoidalis dan infraglenoidalis. Area tulang yang halus antara batas lateral dan medial dari skapula pada permukaan anterior dikenal sebagai fossa subscapularis. Pada permukaan posterior skapula, permukaan tulang halus di atas dan di bawah tulang belakang diketahui, masing-masing, sebagai fossa supraspinata dan fossa infraspinata (lihat gambar 3.4).



Gambar 3.8 Lokasi Spina spina scapulae



Gambar 3.9 Lokasi bagian proksimal humerus

Tulang pada Sendi Bahu

Sendi bahu adalah artikulasi antara skapula dan humerus (tulang lengan atas). Sendi ini dikenal sebagai sendi glenohumerale (GH) karena dua permukaan tulang yang berartikulasi. Struktur menonjol dari skapula dalam hal sendi bahu adalah area anatomi yang diberi label fossa glenoid alis. Sendi bahu diklasifikasikan sebagai sendi *ball-and-socket*, dan fossa glenoidalis, meskipun agak dangkal, dianggap sebagai soket sendi. "Bola" dari sendi bahu adalah struktur yang dikenal sebagai kepala humerus.

Bab ini membahas humerus hanya karena itu adalah bagian dari sendi bahu (ujung proksimal; lihat gambar 3.9). Humerus di ujung distal dibahas lebih lanjut dalam bab pada sendi siku. Kepala humerus dipisahkan dari poros tulang oleh dua leher (kolum). Kolum anatomikum terletak di antara kepala humerus dan dua tonjolan tulang yang dikenal sebagai tuberositas mayor dan tuberositas minor. Kolum chirurgicum (lihat gambar 3.4) sebenarnya adalah bagian atas dari poros humerus. Alur (sulkus) yang dikenal sebagai sulkus intertubercularis (bicipital) dibuat oleh tuberositas yang lebih besar dan lebih kecil.

Di atas kedua tuberositas lebih rendah dan lebih besar muncul empat permukaan datar yang dikenal sebagai tuberositas, yang lebih kecil (tuberositas minor) memiliki satu sisi, sedangkan tuberositas mayor memiliki tiga sisi: sisi proksimal, tengah, dan distal. Kira-kira setengah dari tulang humerus, pada permukaan lateral, adalah tonjolan tulang yang dikenal sebagai tuberositas deltoidea (lihat gambar 3.4).

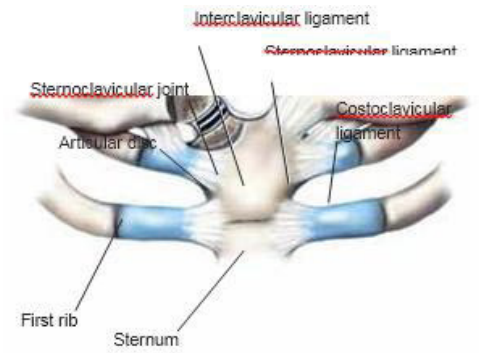


Gambar 3.10 Lokasi tuberositas deltoidea

Sendi dan Ligamen pada Gelang Bahu

Gelang bahu memiliki dua sendi, satu di kedua ujung klavikula, yang dikenal sebagai sendi acromio-klavikula (AC) dan sternoklavikular (SC). Gerakan pada sambungan SC sedikit ke semua arah dan jenis rotasi yang meluncur. Sambungan menerima kestabilannya baik dari susunan tulangnya, karena ujung sternum klavikula terletak pada takik (cekungan) klavikula manubrium sternum (lihat bab 9), dan dari susunan ligamen yang mengikat klavikula dan sternum bersama sama.

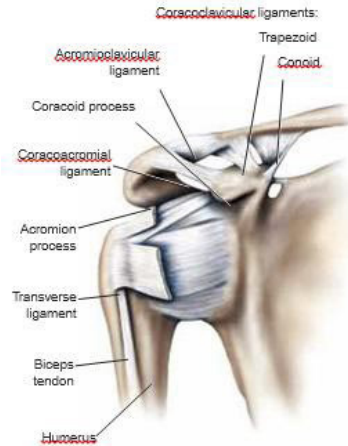
Tiga *ligamentum* utama bertanggung jawab atas artikulasi SC (gambar 3.11). Ligamentum sternoklavikularis, dengan ligamentun anterior, superior, dan posterior, dan dua ligamen lainnya membantu menstabilkan artikulasi SC: ligamentum kosto-klavikularis, yang memperkuat ujung sternum klavikularis ke tulang coste pertama, dan ligamentum interklavikularis, yang memperkuat ujung sternum kedua klavikula ke dalam cekungan klavikula pada manubrium sternum. Juga, ada diskus artikularis di antara ujung tulang sternum dan klavikula serta cekungan klavikula dari pada manubrium sternum.



Gambar 3.11 Posisi ligamentun costoclavicularis, interclavicula, dan diskus interartikularis



Gambar 3.12 Lokasi persendian sterno klavicularis



Gambar 3.13 dilihat dari bagian anterior ligamentun akromio klavikularis dan coraco klavikularis

Persendian AC adalah artikulasi antara prosesus akromialis dari skapula dan ujung akromio klavikularis. Ada sedikit terjadi jenis gerakan meluncur antara dua tulang sendi ini ketika elevasi dan depresi ujung akromial klavikula dan prosesus akromialis skapula. Ligamentum acromioclavicularis berfungsi sebagai kapsul sendi, mengikat bersama-sama dan benar-benar mengelilingi ujung lateral klavikula dan prosesus akromialis skapula.



Gambar 3.14 Lokasi persendian akromio klavikularis

Sendi pada gelang bahu lainnya, yaitu sendi korako klavikularis, kadang-kadang dianggap sebagai komponen sendi akromio klavikularis dan kadang-kadang diperlakukan sebagai sendi yang terpisah. Sendi adalah artikulasi antara ujung lateral (akromial) klavikula dan prosesus koracoideus skapula. Dua ligamen berjalan di antara prosesus koracoideus skapula dan permukaan inferior klavikula. Kedua ligamen, konoideum dan trapesium, sering disebut sebagai ligamen tunggal, ligamentum coracoclavicularis. Meskipun beberapa orang tidak menganggap sendi korako klavikularis sebagai sendi sejati, sedikit gerakan terjadi pada semua arah dalam artikulasi.

Ligamentum trapesium adalah komponen yang lebih lateral dari ligamentum korakoklavikular dan berjalan dari superior dari prosesus koracoideus skapula ke daerah inferior anterior klavikula. Ini menentang gerakan ke depan, ke atas, dan lateral dari bagian lateral klavikula. Ligamentum konoideum adalah komponen medial ligamentum coracoclavicularis dan berjalan dari bagian superior dari prosesus coracoideus skapula ke aspek posterior inferior klavikula. Ini menentang gerakan ke belakang, ke atas, dan medial dari aspek lateral klavikula. Ligamentum coracoclavicularis adalah penyangga kuat dari ligamentum acromio clavicularis. Hilangnya ligamen ini mengakibatkan pemisahan ekstremitas atas dari batang tubuh.

Ligamen pada Sendi Bahu

Sendi bahu adalah artikulasi antara kepala humerus dan fossa glenoidalis skapula. Ligamen sendi bahu (gambar 3.16) meliputi tiga kapsuler, ligamentum glenohumerale (superior, inferior, dan tengah), dan ligamentum korako-humerales. Ligamentum kapsul menempelkan leher anatomis humerus dan keliling glenoid skapula. Ligamen glenohumeral terletak di bawah permukaan anterior kapsul sendi dan memperkuat kapsul. Ligamentum glenohumeral superior berjalan antara permukaan atas tuberositas humerus yang lebih rendah dan tepi superior glenoid skapula. Ligamentum glenohumeral tengah berjalan antara permukaan anterior tuberositas humerus yang lebih rendah dan tepi anterior glenoidalis skapula. Tiga glenohumerale inferior berjalan antara permukaan anterior bawah dari tuberositas humerus yang lebih rendah dan tepi anterior bawah glenoid skapula. Ligamentum korakohumerales berjalan di antara kolum anatomium humerus dan keliling glenoid skapula. Ligamentum glenohumerale terletak di bawah permukaan anterior kapsul sendi dan berfungsi memperkuat kapsul sendi. Ligamentum glenohumeral superior berjalan antara permukaan atas tuberositas humerus yang lebih rendah

dan tepi superior glenoidalis skapula. Ligamentum glenohumerael tengah berjalan antara permukaan anterior tuberositas humerus yang lebih rendah dan tepi anterior glenoidalis skapula. Tigabagian glenohumerael inferior berjalan antara permukaan anterior bawah dari tuberositas humerus yang lebih rendah dan tepi anterior bawah glenoid skapula. Ligamentum korakohumerael berjalan di antara kolum anatomikum, dekat tuberositas mayor, dan aspek lateral dari proses coracoideus skapula.

Cidera Pada Bahu

Cidera pada bahu yang sering terjadi adalah lepasnya (*shoulder separation*) bahu atau robeknya ligamentum yang ada pada bahu. Robek sebagian atau seluruhnya dari ligamen *acromioclavicular* dan *coracoclavicular* menghasilkan celah yang terlihat antara klavikula dan skapula, sebuah ilustrasi klasik tentang apa yang dikenal sebagai pemisahan/pergeseran bahu (gambar 3.15). Pemisahan ini sebenarnya merupakan pelebaran ruang antara ujung lateral klavikula dan proses akromioalis skapula. Ketika Anda mendengar istilah pemisahan/pergeseran bahu, ketahuilah bahwa istilah itu lebih tepat mengacu pada sendi acromioclavicular dari bungkus sendi bahu.

Jatuh dari pohon, saat jatuh dibanting dan menahan bantingan seorang pegulat dalam suatu pertandingan, atau *sliding tackle* dalam permainan sepak bola, dan tergelincir di atas es ini yang biasanya yang menyebabkan cidera pada sendi bahu, yaitu pada sendi *acromioclavicular*. Ada beberapa tingkatan cidera pada sendi bahu yaitu pada artikulasio akromioklavicularis seperti terlihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Tingkat cidera pada sendi bahu. Tingkat 1 (ringan), tingkat 2 (sedang), dan tingkat 3 (parah) robeknya ligamentum pada persendian *acromioclavicular* (AC)



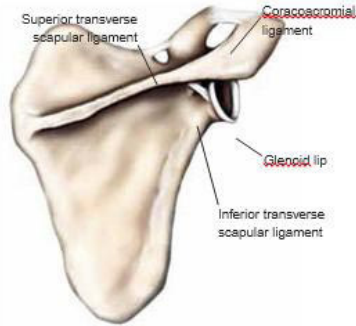
Gambar 3.16 Ligamentum capsular, Coraco humerale, gleno humerale

Ligamentum Bahu lainnya

Selain ligamentum pada sendi bahu dan ligamentum bahu lainnya termasuk yang spesifik untuk skapula dan humerus.

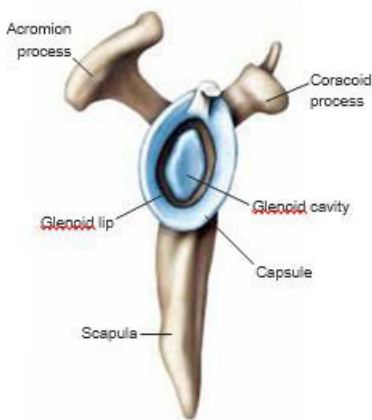
Ligamen Skapula

Meskipun ligamen sebagai pengikat tulang untuk membentuk artikulasi, beberapa ligamen berjalan dari satu aspek tulang ke aspek lain dari tulang yang sama, melayani beberapa fungsi selain membentuk sendi. Empat ligamen semacam itu menonjol pada skapula (gambar 3.17). Ligamentum skapula transversal superior melintasi cekungan skapula, mengubah cekungan menjadi foramen yang melaluinya saraf supra skapularis. Ligamentum skapula transversa inferior menyilang dari satu ujung ke ujung lain dari skapula. Ligamentum ini membentuk terowongan (*tunnel*) untuk lewatnya saraf suprascapular yang menginervasi (merangsang), dan pembuluh darah skapular transversal yang



Gambar 3.17 Ligamentum superior tranverse scapular, coraco akromialis, dan Inferior tranverse scapular

memasok darah ke otot infraspinatus. Ligamentum koraco akromialis bersilangan antara prosesus koracoideus dan prosesus akromialis skapula. Meskipun ligamentum skapular, ligamentum ini membatasi pergerakan superior dari kepala humerus, labium glenoidalis (juga dikenal sebagai labrum glenoid) (gambar 3.18) adalah ligamen yang membentuk tepi di sekitar seluruh lingkaran glenoidalis skapula, labium glenoidalis membantu memperdalam fossa glenoidalis untuk kaput humerus untuk menambah stabilitas sendi bahu.



Gambar 3.18 Lokasi labrum glenoideus (*glenoid lip*)

Ligamentum pada Humerus

Pada permukaan anterior ujung proksimal humerus, dua struktur dibahas: tuberositas semakin besar. Juga disebutkan adalah sulkus intertubercularis terbentuk antara struktur ini. Melintasi alur intertuberkularis adalah ligamen yang dikenal sebagai ligamen humerus transverse (gambar 3.19). Ligamen ini memiliki satu fungsi: untuk menahan tendon pada kaput yang panjang otot biceps brachii.



Gambar 3.19 Ligamentum tranverse humerale

Ligamentum Humerus

Pada permukaan anterior ujung proksimal humerus, dua struktur dibahas: tuberositas semakin besar. Juga disebutkan adalah alur intertubercular terbentuk antara struktur ini. Melintasi alur intertuberkularis adalah ligamen yang dikenal sebagai ligamen humerus trans-ayat (gambar 3.19). Ligamen ini memiliki satu fungsi: untuk menahan origo pada kaput longgum otot biceps brachii.

Gerakan Fundamental dan Otot Gelang Bahu Pergerakan dari Gelang bahu

Pergerakan gelang bahu terutama untuk tujuan mengakomodasi gerakan sendi bahu melalui perubahan posisi glenoidalis skapula. Meskipun telah dinyatakan sebelumnya bahwa gerakan fundamental adalah gerakan yang terbatas pada bidang tunggal dengan sumbu tunggal, gelang bahu adalah pengecualian. Ingatlah bahwa posisi awal untuk mendeskripsikan semua gerakan fundamental dari suatu sendi adalah posisi anatomis. Ada empat gerakan dasar gelang bahu: elevasi, depresi, abduksi, dan adduksi

karena hubungan antara klavikula dan skapula dan antara skapula dan toraks, di mana ia diposisikan, gerakan secara eksklusif dalam satu bidang sekitar satu sumbu tidak selalu memungkinkan. Gerakan-gerakan mendasar pada gelang bahu arah pergerakannya ke skapula.

Gerakan elevasi dari gelang bahu didefinisikan sebagai gerakan ke arah superior skapula di bidang frontal (gambar 3.20). Gerakan depresi gelang bahu dapat digambarkan sebagai gerakan skapula ke arah inferior (ke bawah) pada bidang frontal (gambar 3.21) tetapi harus lebih tepat digambarkan sebagai kembalinya dari ketinggian. Karena posisi awal anatomi, depresi pada gelang bahu tidak dimungkinkan. Kontraksi eksentrik (pemanjangan) otot yang berkontraksi secara konsentris (memendek) menyebabkan peningkatan pundak bahu mengakibatkan depresi pada pundak bahu (kembali ke posisi anatomi).

Gerakan Abduksi gelang bahu tidak dapat dengan mudah didefinisikan sebagai gerakan menjauh dari garis tengah tubuh oleh skapula. Karena skapula diikatkan pada klavikula (pada sendi AC) oleh ligamen dan ke dada (toraks) oleh jaringan otot, skapula tidak dapat bergerak secara murni lateral menjauhi garis tengah tubuh. Skapula harus diputar di sekitar ujung distal klavikula (pada sendi AC) dan miring saat meluncur di sepanjang dada (toraks). Dengan demikian, abduksi gelang bahu lebih tepat didefinisikan sebagai rotasi ke atas dan kemiringan lateral skapula (gambar 3.22). Rotasi ke atas didefinisikan sebagai gerakan ke atas dari glenoid dari skapula yang mengakomodasi gerakan sendi bahu. Selain itu, skapula miring ke samping saat meluncur di sepanjang lengkung dada (thorax). Gerakan ini, ketika dilakukan oleh kedua skapula, juga disebut sebagai busur derajat. Memeluk orang lain dengan meletakkan lengan Anda di sekitar orang itu mengharuskan Anda untuk memajukan kedua ikat pinggang bahu Anda.



Gambar 3.20 Gerakan elevasi scapula

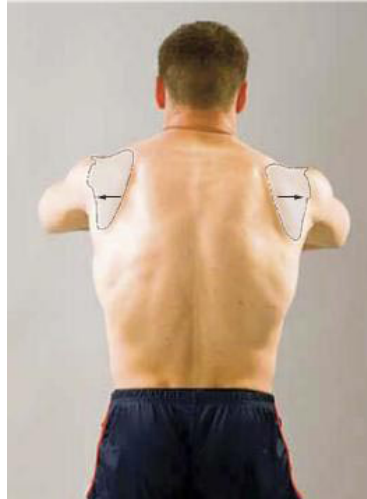


Gambar 3.21 Gerakan Depresi scapula

Gerakan adduksi gelang bahu tidak bisa hanya didefinisikan sebagai gerakan menuju garis tengah tubuh oleh skapula. Lagi, karenaskapula diikatkan pada klavikula (pada sendi AC) oleh ligamen dan ke dada (toraks) oleh jaringan otot, skapula tidak dapat bergerak murni secara medial menuju garis tengah tubuh. Skapula berputar di sekitar ujung distal klavikula (pada sendi AC) dan miring saat meluncur di sepanjang dada (toraks). Dengan demikian, adduksi korset bahu lebih tepat didefinisikan sebagai rotasi ke bawah dan kemiringan medial skapula (gambar 3.23). Rotasi ke bawah didefinisikan sebagai gerakan ke bawah dari glenoid skapula yang mengakomodasi gerakan sendi bahu. Selain itu, skapula miring secara medial saat skapula meluncur di sepanjang lengkungan dada (toraks). Gerakan ini, ketika dilakukan oleh kedua skapula, juga disebut retraksi. Membawa bahu Anda ke belakang, seperti saat berdiri tegak, mengharuskan Anda menarik kedua bahu Anda.

Anterior Muscles(Otot-Otot bagian Depan) pada Persendiaan Bahu

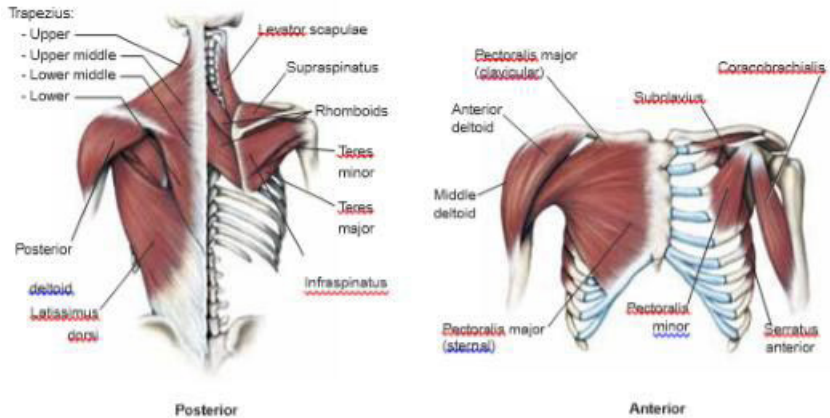
Enam otot terutama terlibat dalam menghasilkan gerakan dasar pada gelang bahu. Tiga otot secara anatomis berada di depan tulang gelang bahu, dan tiga di belakangnya. Otot-otot anterior gelang bahu termasuk pectoralis minor, serratus anterior, dan subclavius.



Gambar 3.22 Gerakan Abduksi pada scapula



Gambar 3.23 Gerakan Adduksi pada scapula



Gambar 3.24 Otot-otot yang berfungsi melakukan gerakan pada scapula dan humerus.

- **Pectoralis minor:** Pectoralis minor berasal dari tulang rusuk ketiga, keempat, dan kelima dan memasukkan proses koracoid skapula (gambar 3.24). Karena tulang rusuk adalah perlekatan yang lebih stabil, kontraksi pectoralis minor menyebabkan prosesus koracoideus skapula ditarik ke arah tulang rusuk (rotasi gelang bahu ke bawah dan adduksi).
- **Serratus anterior:** Berasal dari bagian lateral anterior dari sembilan tulang rusuk atas, serratus anterior menyisip pada permukaan anterior tulang belakang (medial) skapula (gambar 3.24). Karena perlekatan

yang lebih stabil dari serratus anterior ada di tulang rusuk, kontraksi otot menyebabkan abduksi (rotasi ke atas dan kemiringan lateral) pada gelang bahu.

- **Subclavicula:** Subclavicula berasal dari tulang rusuk pertama dan menyisipkan pada alur klavikula. Fungsi utamanya adalah untuk membantu ligamen sendi pada sterno clavicularis dalam memberikan stabilitas pada sendi (gambar 3.24).



Gambar 3.25 Lokasi otot seratus anterior

Otot Posterior dari Gelang Bahu

Otot-otot posterior gelang bahu termasuk levator scapulae, rhomboids, dan trapezius (gambar 3.24).

- **Levator scapulae:** Nama otot ini menceritakan tentang fungsinya — untuk mengangkat skapula. Otot levator skalpula berasal dari prosesus transversus pertama dari empat vertebra servikalis dan masuk pada bagian superior dan dekat dengan skapula. Karena perlekatan servikalis adalah ujung yang lebih stabil dari otot ini, kontraksi levator scapulae dan mengangkat (rotasi ke bawah dan adduksi) dari gelang bahu.
- **Rhomboids:** Ini sebenarnya dua otot (mayor dan minor) yang biasanya dianggap sebagai satu karena mereka berdua menjalankan fungsi yang sama. Mereka berasal dari prosesus spinosus servikalis ketujuh melalui vertebra torakalis kelima dan menyisipkan pada batas tulang belakang (medial) skapula. Karena perlekatan prosesus spinosus adalah yang

paling stabil, kontraksi rhomboideus menghasilkan elevasi dan adduksi (rotasi ke bawah) pada gelang bahu.

- **Trapezius:** Otot segitiga besar ini berasal dari tonjolan oksipital eksternal di dasar tengkorak dan prosesus spinosus dari semua vertebra servikalis, torakalis dan termasuk tulang bagian belakang skapula dan permukaan posterior klavikula. Karena ukuran otot, sudut berbagai seratnya, dan berbagai fungsinya, pembahasan aksi otot biasanya membagi otot menjadi empat bagian terpisah (atas, tengah atas, tengah bawah, dan bawah). Serabut atas trapezius sejajar dengan otot levator scapula dengan derajat yang sangat besar dan karenanya melakukan fungsi yang serupa: elevasi dan adduksi (rotasi ke bawah) pada gelang bahu. Serabut bagian tengah atas dari trapezius juga membantu dalam elevasi gelang bahu tetapi berfungsi untuk tingkat yang lebih besar dalam adduksi pada gelang bahu. Serabut tengah bawah fungsi trapezius hampir secara eksklusif sebagai adduksi dari gelang bahu. Serabut yang lebih rendah dari *trapezius*, karena sudut di mana mereka berjalan dari *vertebra thorakalis* dan bagian belakang spina skapula, berkontribusi terhadap gerakan abduksi (rotasi ke atas) dari gelang bahu.



Gambar 3.26 Lokasi 4 bagian dari otot *trapezeus*

Gerakan Dasar dan pada Otot Sendi Bahu

Kami pertama-tama mengamati gerakan-gerakan mendasar dari sendi bahu dan kemudian melihat otot-otot yang bertanggung jawab atas gerakan-gerakan itu.

Gerakan Sendi Bahu

Sendi bahu (*glenohumeral*) (gambar 3.27) diklasifikasikan sebagai sendi triaksial karena mampu bergerak di ketiga bidang kardinal: fleksi (gerakan anterior lengan) dan ekstensi (kembali dari fleksi) pada bidang sagital mengenai sumbu horizontal frontal, abduksi (gerakan menjauhi garis tengah tubuh) dan penambahan (gerakan menuju garis tengah tubuh) di bidang frontal tentang sumbu horizontal sagital, dan rotasi internal (ke dalam, medial) dan eksternal (ke luar, lateral) pada bidang horizontal tentang sumbu vertikal. Hiperekstensi adalah ekstensi di luar posisi anatomi. Karena sambungan bahu adalah sambungan triaksial, ia mampu menggabungkan gerakan-gerakan fundamental untuk menghasilkan sirkumduksi. Sebelas otot utama berfungsi untuk mencapai enam gerakan dasar sendi bahu: empat anterior, dua superior, dua posterior, dan tiga inferior.



Gambar 3.27 Dilihat dari sebelah depan (anterior) persendian *glenohumerale*

Otot Anterior Pada Sendi Bahu

Otot-otot berikut pada bagian anterior sendi bahu.

- **Pektoralis mayor:** Pektoralis mayor berasal dari tulang rusuk kedua hingga keenam, sternum, dan setengah medial klavikula dan termasuk pada daerah anterior kolum chirurgikum humerus bagian distal dari tuberositas mayor (lihat gambar 3.24). Bagian atas otot sering disebut sebagai bagian klavikularis, dan bagian bawah disebut sebagai bagian sternum. Kontraksi otot pektoralis mayor menghasilkan fleksi, adduksi, dan rotasi internal sendi bahu.



Gambar 3.28 Lokasi otot pectoralis mayor

- **Coracobrachialis:** Coracobrachialis berasal dari proses koracoideus skapula di mana tendon asal digabungkan dengan tendon asal kepala pendek (breve) biceps brachii, dan menyisipkan di tengah sisi medial humerus berlawanan dengan tuberositas deltoideus di sisi lateral (gambar 3.24 dan 3.29). Coracobrachialis melenturkan sendi bahu karena sudut tarikannya, membantu untuk melakukan gerakan adduksi sendi.

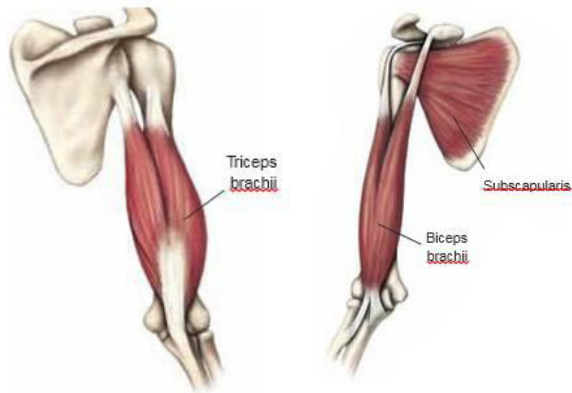


Gambar 3.29 otot coracobrachialis di lihat dari anterior

- **Biceps brachii:** Meskipun biceps brachii sering dianggap sebagai fleksor bagian siku (gambar 3.31), baik tendon kaput longum dan tendon kaput breve dari biceps brachii akan melintasi sendi bahu. Kaput longum berasal dari tuberkulum supraglenoidalis di tepi supra gledoidalis skapula, dan kaput breve berawal pada prosesus coracoideus skapula (dan dihubungkan dengan tendon coracobrachialis asal). Kedua kepala bergabung membentuk perut otot dan menyisipkan pada tuberositas radialis, yang merupakan salah satu dari dua tulang lengan bawah. gerakan yang dihasilkan oleh kontraksi otot ini pada sendi bahu termasuk fleksi dan abduksi oleh tendon dan fleksi kaput longum, adduksi, dan rotasi internal oleh tendon kaput breve.
- **Subkapularis:** Otot subskapularis (gambar 3.31) terletak di permukaan anterior skapula antara skapula dan toraks. Berasal dari fossa subscapularis besar di permukaan anterior skapula dan memasukkan tuberositas humerus yang lebih rendah. Ketika berkontraksi, subscapularis menghasilkan rotasi dan fleksi internal pada sendi bahu. Otot ini adalah salah satu dari empat otot sendi bahu yang menempel pada struktur musculotendinosus yang sering disebut rotator cuff (dibahas nanti dalam bab ini).



Gambar 3.30 Lokasi otot coracobrachialis



Gambar 3.31 dilihat dari lapisan *superficial* pada otot Tricep brachi, *biseprachii* dan otot *subscapularis*

Otot Bagian Superior Pada Sendi Bahu

Otot-otot berikut yang tampak pada bagian superior dari sendi bahu:

- **Deltoid:** Deltoid adalah otot yang sangat besar yang terdiri dari tiga bagian: anterior, tengah, dan posterior (lihat gambar 3.24). Ini menutupi sendi bahu, sehingga sering disebut sebagai otot pembungkus/pelindung bahu. Serabut anterior (klavikula) berasal dari bagian lateral dari bidang anterior klavikula, serabut tengah (akromial) berasal dari tepi lateral prosesus akromialis dari skapula, dan serabut posterior (skapula) berasal di tepi inferior tulang skapula. Ketiga bagian bergabung untuk menuju pada tuberositas deltoidea pada permukaan lateral tengah humerus.

Kontraksi seluruh otot deltoideus menyebabkan abduksi sendi bahu; kontraksi dari bagian posterior saja menghasilkan adduksi, perluasan, dan rotasi eksternal; dan kontraksi serabut anterior saja menghasilkan adduksi, fleksi, dan rotasi internal. Serat tengah otot deltooid biasanya dianggap hanya terlibat dalam abduksi sendi bahu. Setelah lengan abduksi ke posisi horizontal dari posisi anatomi, ketiga bagian otot dianggap sebagai abduksi sendi.



Gambar 3.32 Lokasi Otot deltoideus

- Supraspinatus:** Terletak di bawah otot deltoideus, otot supraspinatus (gambar 3.33) berasal dari fossa supraspinous skapula dan menyisipkan pada sisi proksimal tuberositas mayor dari humerus. Otot yang melakukan abduksi pada sendi bahu. Meskipun berkontraksi di seluruh rentang abduksi, ia dianggap sebagai penggerak utama abduksi hingga sekitar 30 ° abduksi, ketika otot deltoideus mengambil alih gerakan utama. Otot supraspinatus juga salah satunya otot melakukan *rotator cuff*.



Gambar 3.33 lokasi otot supraspinatus, infraspinatus, teres minor, dan teres mayor

Otot Posterior dari Sendi Bahu

Otot-otot berikut yang ditemukan pada bagian posterior sendi bahu.

- **Infraspinatus:** Otot infraspinatus (gambar 3.33) mendapatkan nama dari struktur anatomi tempat asalnya, yaitu fossa infraspinosa di bawah permukaan inferior spina skapula. Otot infraspinatus menyisip pada sisi tengah tuberositas mayor humerus. Kontraksi otot infraspinatus menghasilkan rotasi eksternal dan ekstensi sendi bahu. Otot infraspinatus juga merupakan bagian dari *rotator cuff*.
- **Teres minor:** Otot teres minor sering dianggap bersama dengan otot infraspinatus karena mereka memiliki fungsi yang sama. Teres minor (gambar 3.33) berasal dari bagian atas dan tengah dari batas lateral skapula dan menyisipkan pada sisi distal dari tuberositas mayor humerus. Kontraksi otot teres minor, seperti otot infraspinatus, menghasilkan rotasi eksternal dan perluasan sendi bahu. Otot ini juga merupakan salah satu otot sendi bahu dari *rotator cuff*.

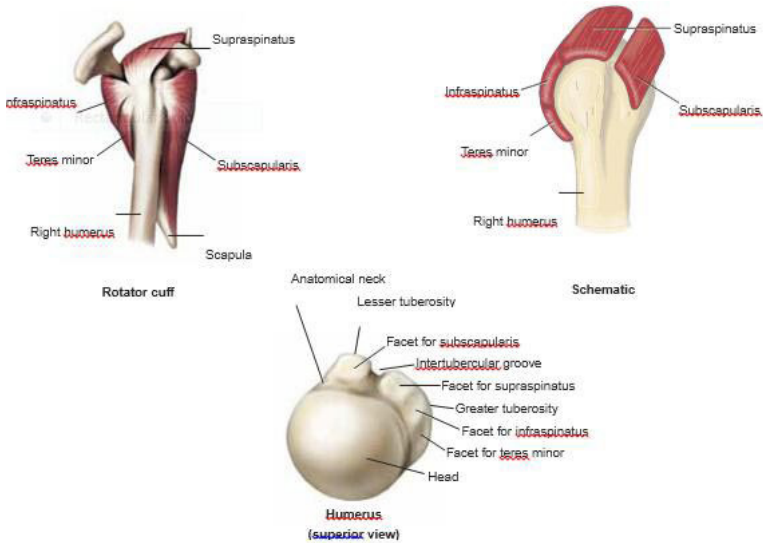


Gambar 3.34 Lokasi otot infra spinatus dan teres minor

Rotator Cuff

Empat dari otot-otot sendi menyisipkan pada struktur musculotendinous yang berjalan di antara sisi-sisi yang terletak pada tuberositas minor humerus dan mayor. Struktur ini biasa disebut *rotator cuff* (gambar 3.35). Gerakan yang dihasilkan pada sendi bahu oleh empat otot ini (subscapularis, supra-spinatus, infraspinatus, dan teres minor) telah dikemukakan, tetapi

keempat otot ini juga bertanggung jawab untuk menjaga stabilitas sendi bahu, yang terutama diperlukan karena soket sambungan ball-and-socket ini begitu dangkal dan dengan demikian memberikan sedikit stabilitas. Disuatu tindakan seperti melempar, otot-otot pada rotator cuff tidak hanya menghasilkan gaya yang diperlukan untuk melempar tetapi juga memperlambat gaya yang dihasilkan. Dengan kata lain, tindakan otot *rotator cuff* sebenarnya mencegah seluruh bagian atasekstremitas mengikuti objek yang dilemparkan dengan menjaga kepala humerus di fossa glenoidalis.



Gambar 3.35 Tempat melekatnya empat otot yang menempel pada persendian bahu (*rotator cuff*)

Otot inferior pada sendi Bahu

Otot-otot berikut melewati sendi bahu lebih rendah (di bawah).

- **Latissimus dorsi:** Otot latissimus dorsi (lihat gambar 3.24), otot punggung yang besar, berasal (origo) dari proses spinosus enam torakalis bawah dan kelima vertebra lumbalis, dan bagian posterior ilium (lihat bab 8), tiga tulang rusuk bagian bawah, dan sudut (margo) inferior skapula; lewat di bawah ketiak; dan sisipan pada tepi sulkus intertuberkularis pada bagian anterior humerus. Kontraksi otot latissimus dorsi menghasilkan rotasi internal, ekstensi, dan adduksi sendi bahu.



Gambar 3.36 lokasi otot latisimus dorsi

- Teres mayor:** Otot teres mayor (gambar 3.33) berasal dari bagian bawah dari batas lateral skapula (margo lateralis) dan sudut inferiornya (angulus inferior), menyilang di bawah aksila (ketiak), dan masuk pada area yang hanya bagian inferior dari tuberositas minor humerus. Kontraksi teres mayor menghasilkan gerakan yang sama dengan latissimus dorsi: rotasi internal, ekstensi, dan adduksi sendi bahu. Karena gerakan kedua otot ini identik, teres mayor sering disebut "membantu sebagian kecil" latissimus dorsi.



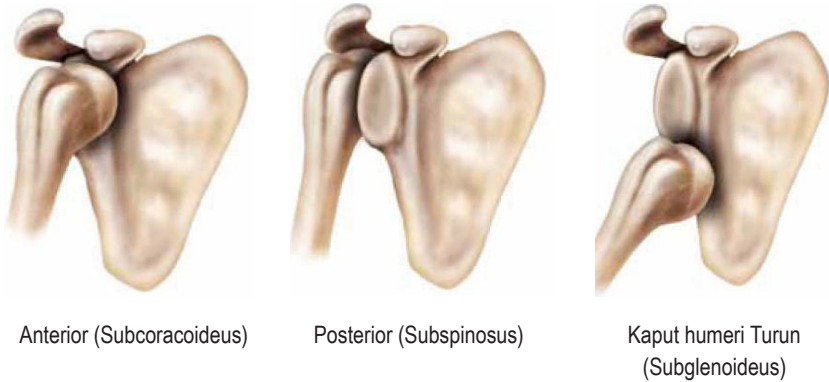
Gambar 3.37 Lokasi otot teres mayor Gambar 3.38 Lokasi 3 kaput otot trisep brachii

- **Triceps brachii:** Meskipun triceps brachii lebih sering dikaitkan dengan aksi persendian siku, salah satu dari tiga kepala tendo dari trisep brachii melintasi persendian bahu dan membantu pergerakan persendian bahu (lihat gambar 3.31). Dari tendon kaput lateral, kaput longgum, dan kaput medial dari triceps brachii, kaput longgum berasal dari tuberositas infraglenoidalis dari bibir glenoidalis skapula dan bergabung dengan kaput lateral dan medial, dan tendonnya menjadi satu olecranon. Kontraksi kaput longgum triceps brachii membantu gerakan ekstensi.

Persendian Glenohumerale

Dislokasi (keseleo) sendi biasanya mengakibatkan spraint (robek) pada ligamen dan strain pada otot yang menyelinangi sendi. Ada tiga dislokasi pada sendi *glenohumeral*. Gerakan berlebihan pada sendi dapat menyebabkan tekanan ditempatkan pada struktur ligamen yang mengikat tulang sendi. Seperti disebutkan sebelumnya mengenai sendi AC pada gelang bahu, sering terjadi dislokasi (keseleo) pada ligamentum yaitu terjadinya *sprain* (robekan) sebagian atau keseluruhan ligamentumnya. Jika ligamen sendi terganggu sampai-sampai tulang sendi akan terjadi dislokasi, Dislokasi pada sendi *glenohumeral* jarang terjadi. Ada tiga bentuk dislokasi pada *glenohumeral* yang paling umum adalah dislokasi anterior (*subcoracoid*), posterior (*subspinous*), dan ke bawah (*subglenoid*) (lihat gambar 3.39).

Dislokasi anterior adalah bentuk dislokasi pada bahu yang paling umum terjadi, biasanya akibat dari gerakan abduksi berlebihan dan rotasi eksternal sendi bahu. Kaput humerus bergeser ke anterior dari glenoideus skapula dan bersandar anterior ke glenoid tepat di bawah proses coracoideus skapula (demikian nama dislokasi *subcoracoid*). Bentuk kedua dislokasi pada sendi bahu adalah dislokasi posterior (*subspinous*), yang dapat terjadi akibat rotasi internal yang berlebihan dan penambahan sendi bahu. Kaput humerus terjadi dislokasi pada bagian posterior dari glenoid skapula dan terletak pada bagian posterior glenoideus tepat di bawah tulang belakang skapula (demikian nama dislokasi *subspinous*). Bentuk ketiga dari dislokasi sendi bahu dikenal sebagai dislokasi ke bawah (*subglenoid*), yang dapat terjadi akibat gerakan abduksi sendi bahu yang berlebihan dengan humerus yang berlawanan dengan prosesus akromialis skapula dan kaput humerus melakukan gerakan yang berlebihan ke arah inferior (*subglenoid*) glenoideus skapula.



Gambar 3.39 Dislokasi glenohumeral pada daerah anterior (*Subcoracoideus*), dislokasi posterior (*subspinosus*), dan dislokasi ke arah inferior (*subglenoideus*).

Gerakan Gabungan dari Sendi Bahu

Setiap gerakan sendi bahu (fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, rotasi internal dan eksternal) memiliki derajat gerakan tertentu. Ketika setiap gerakan tertentu dari sendi bahu mencapai titik akhirnya, untuk bergerak lebih jauh ke arah itu, glenoidius skapula harus mengubah posisinya untuk mengakomodasi gerakan tambahan dari humerus. Gerakan pundak bahu memfasilitasi jangkauan gerak yang lebih besar di semua gerakan dasar sendi bahu dengan mengubah posisi glenoid, yang dilakukan dengan gerakan skapula pada toraks (sepanjang tulang rusuk) melalui gerakan pada sendi AC dan SC.

Contoh utama dari hubungan ini disebut sebagai ritme gerakan pada *scapula humerale*. Meskipun abduksi awal sendi bahu hanya ditujukan untuk tindakan sendi GH (kira-kira 120° abduksi), kombinasi abduksi sendi GH dan rotasi skapula menghasilkan sekitar 180° abduksi sendi bahu. Rasio gerak yang diterima secara umum antara sendi GH dan skapula (gerakan scapulothoracic) adalah bahwa untuk setiap 2° abduksi sendi GH, skapula berputar 1° . Seperti halnya gerakan abduksi sendi bahu, skapula bergerak ke posisi glenoidalis untuk mengakomodasi semua gerakan mendasar lainnya dari sendi bahu. Amati kerja sama ini antara sendi pada *shoulder* dan gerakan sendi bahu.

BAB IV

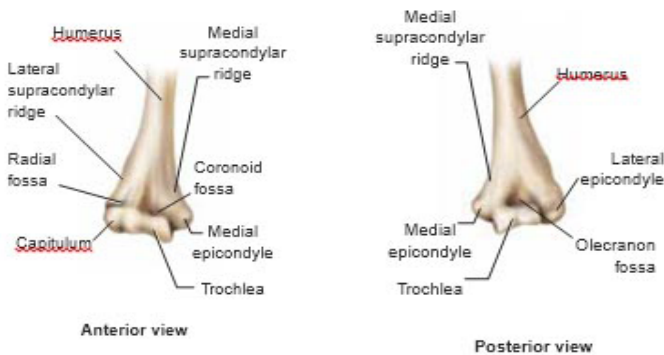
SENDI SIKU DAN SENDI LENGAN BAWAH (*The Elbow and Forearm*)

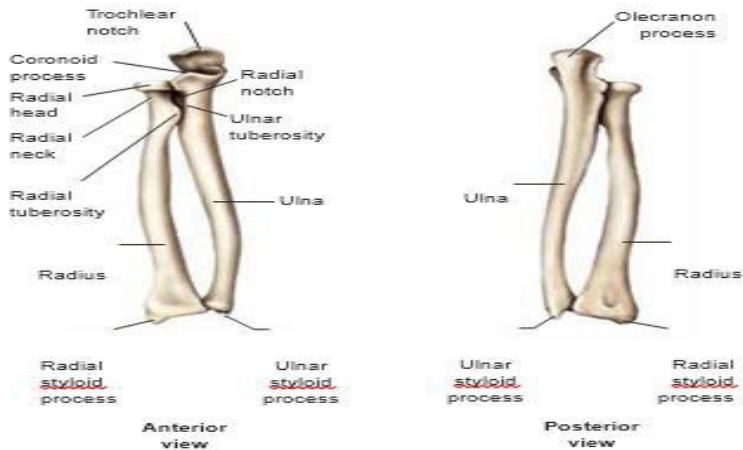
Siku dan lengan terdiri dari tiga tulang: humerus, ulna, dan jari-jari. Bersama-sama ketiga tulang ini membentuk empat sendi, tiga di ujung proksimal lengan bawah (radiohumerales, ulna humerale, dan radio ulna reproximal) dan satu di ujung lengan bawah (radio ulnare distal).

Tulang Siku dan Lengan Bawah

Humerus, ulna, dan jari-jari bertemu untuk membentuk struktur yang umumnya dikenal sebagai siku, dan ulna dan jari-jari membentuk lengan bawah (gambar 4.1). Akhir proksimal humerus dibahas pada bab 3 pada sendi bahu. Ujung distal humerus memberikan perlekatan bertulang untuk jaringan lunak yang menjangkau lengan atas dan lengan bawah untuk membentuk sendi siku. Di ujung distal humerus, poros melebar untuk membentuk dua tonjolan tulang: epikondilus lateral dan medial.

Bagian-bagian humerus antara poros dan epicondyles ini, di mana tulang sebenarnya melebar, dikenal sebagai punggung *supra condylar lateral* dan medial. Ada tiga fossa (depresi) pada humerus distal yang menyediakan area untuk struktur tulang lainnya untuk bergerak selama gerakan sendi siku. Pada permukaan anterior, antara dua epikondilus adalah fossa koronoidea. Di sinilah prosesus koronoideus ulna diposisikan selama fleksi siku. Lateral ke fossa koronoidea adalah fossa radialis.





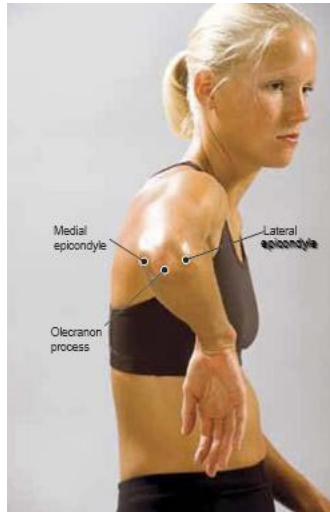
Gambar 4.1 Tulang-tulang siku (*elbow*) dan lengan dan tanda-tandanya (*landmarks*)

Kaput radialis bergerak ke fossa selama fleksi siku. Tepat di sebelah *epicondyle lateralis* dipermukaan bundar yang halus yang dikenal sebagai **kapitulum humeri**. Permukaan ini adalah tempat kepala radialis berputar selama gerakan lengan bawah. Di ujung paling belakang humerus adalah struktur mirip kumparan yang dikenal sebagai *trochlea humeri*. Tempat ini melekat adalah struktur *prosesus olecrani* dari ulna.

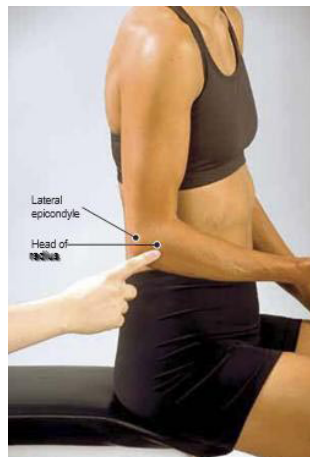
Bila dilihat dari sebelah posterior ujung distal humerus juga mengungkapkan beberapa struktur yang telah dibahas sebelumnya: punggungan *supracondylaris*, *epicondylus*, dan *trochlea humeri*. Selain itu, *fossa olecrani* yang terbentuk di antara kedua *epikondilus*. Tempat ini adalah menekan di mana *prosesus coronoideus* pada olecranon dari ulna bergerak ketika sendi siku digerakan ke ekstensi. Dalam kondisi normal, ketika sambungan siku dalam keadaan ekstensi penuh, Kita harus dapat mengamati bahwa *epicondylus lateralis*, *prosesus coronoideus*, dan *epicondylus medialis* membentuk garis lurus. Jika sendi siku normal tertekuk hingga 90°, ketiga struktur ini harus membentuk segitiga *isosikel* dengan proses olekranon yang terletak di sebelah *epikondilus* (gambar 4.2).

Dua tulang lengan bawah dikenal sebagai radius dan ulna. Dari posisi anatomis, jari-jari berada pada lengan bawah bagian lateral dan ulna pada bagian medial.

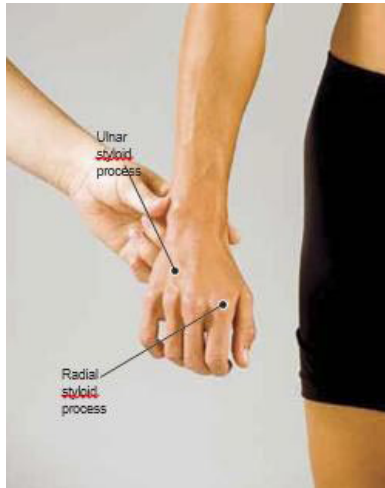
Pada sendi siku, ulna memiliki peran menonjol dalam artikulasi dengan humerus, sedangkan radius memainkan peran yang lebih menonjol dalam artikulasi dengan tulang pergelangan tangan. Ujung proksimal radius terdiri dari kaput radialis, kaput radialis, dan tuberositas radii mempunyai peranan yang menonjol pada persendian tangan. Bagian ujung proksimal mempunyai kaput radii.



Gambar 4.2 Lokasi Epicondilus medialis dan lateralis



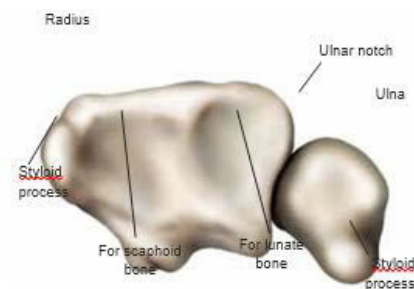
Gambar 4.3 Lokasi kaput radialis



Gambar 4.4 Lokasi prosesus styloideus antara ulna dan radius

Pada bagian medial dari ujung distal radius adalah ulnar notch. Pada permukaan distal radius ada dua sisi yang berbeda di mana tulang pergelangan tangan berartikulasi (gambar 4.5).

Tulang lengan bawah medial, ulna, memiliki tonjolan yang sangat besar di ujung proksimal yang dikenal sebagai *prosesus conoideus* (lihat gambar 4.1). Struktur ini memiliki permukaan mirip cangkir, yang dikenal sebagai takik *trochlea*, yang berputar di sekitar *trochlea humeri* untuk membentuk artikulasi antara humerus dan ulna yang umumnya dikenal sebagai sambungan siku.



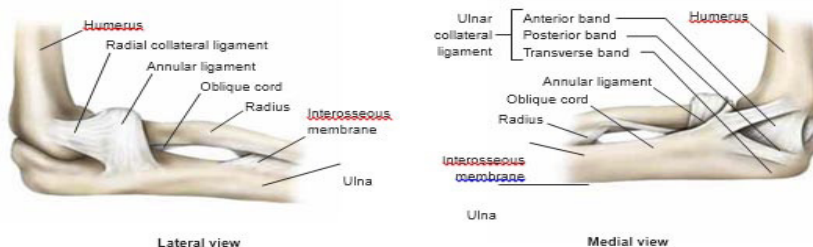
Gambar 4.5 Permukaan distal radius di mana tulang pergelangan tangan berartikulasi.

Pada bagian paling depan dari takikan *trochlea* adalah tonjolan yang lebih kecil yang dikenal sebagai *proses coronoideus (semilunares)*. Hanya bagian lateral dari proses *coronoideus* adalah takik *radialis ulna*. Kaput radii berartikulasi dengan ulna (sendi radio ulnar proksimal) pada takik radial ulna. Di ujung distal ulna pada aspek medial adalah tonjolan yang mudah teraba yang dikenal sebagai *prosesus styloideus ulnaris* (juga disebut proses *styloid* medial; lihat gambar 4.1 dan 4.4).

Sendi dan Ligamentum pada Siku dan Lengan Bawah (*Joints and Ligaments of the Elbow and Forearm*)

Sendi dan ligamentum pada siku dan lengan bawah dengan tiga tulang (humerus, ulna, dan radius) menghasilkan bersama untuk membentuk sendi siku (gambar 4.6), sebenarnya ada tiga sendi antara lengan atas dan lengan bawah: sendi siku “benar” antara humerus dan ulna (*articulatio humeroulnaris*), sendi *articulation humero radialis* antara radius dan humerus, dan sambungan *radio ulnaris proksimal* antara jari-jari dan ulna. Ligamentum kapsuler mengelilingi ketiga artikulasi ini. Ini dibagi menjadi bagian anterior dan posterior. Bagian anterior memanjang dari permukaan anterior humerus hanya proksimal ke *fossa koronoidea* ke permukaan *anterior koronoidea* dan proseses coronoideus dan ligamen annulaer.

Lateral, ligamentum kapsulare bergabung dengan ligamen kolateral. Di posterior, ligamentum kapsuler menempel pada tendon insersio otot *triceps brachii*, tepi *olecranon*, *epicondylus lateralis*, dan permukaan posterior dari humerus di daerah *trochlea* dan kapitulum humeri. Di bagian distal, ligamentum kapsulare menempel pada tepi lateral dan superior dari proses olekrani, bagian posterior ligamentum annulare, dan posterior ke lekukan radial ulna.



Gambar 4.6 Ligamentum pada sendi siku (elbow) dilihat dari posisi medial dan lateral

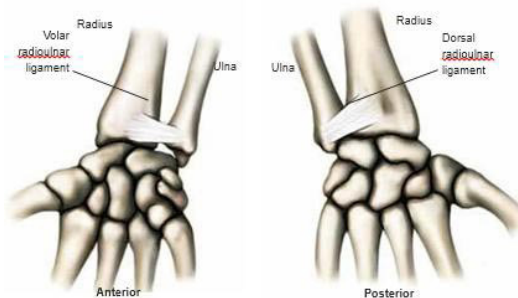
Ligamen yang menyatu dengan bagian anterior dari ligamentum kapsulare dikenal sebagai ligamentum kolaterale radiale (lateral) dan ligamentum kolaterale ulnare (medial). Ligamentum kolaterale radiale berjalan antara batas inferior epikondilus lateralis humerus ke ligamentum annulare dan takik radial ulna.

Ligamentum ulnaris memiliki tiga bagian yang berbeda (lihat gambar 4.6): bagian anterior yang membentang antara area inferior anterior dari epikondilus medialis humerus dan bagian medial dari *prosesus coronoideus ulna*; bagian posterior yang membentang antara *epikondilus medialis humeri* dan batas medial *prosesus olekrani ulna*; dan bagian *transversal*, yang tidak melewati sendi siku, berjalan antara bagian anterior pada *prosesus coronoideus ulna*.

Sendi siku yang tersisa, sendi *radioulnaris proksimalis*, sebenarnya adalah sendi antara tulang-tulang lengan bawah. Sendi adalah antara kaput radius dan takik radialis ulna. Ligamentum annulare membentang antara tepi anterior dan posterior dari takik radiale pada ulna dan membentuk cincin sepenuhnya di sekitar kepala radius.

Sepanjang poros antara ulna dan radius adalah bagian ligamentum yang dikenal sebagai ligamentum *interosseus* (juga disebut sebagai membran *interosseus*) yang membantu mendistribusikan tekanan antara ulna dan radius ketika gaya diterapkan dan juga berfungsi sebagai tempat lampiran untuk beberapa otot lengan bawah. Pada ujung proksimal ligamentum interosseus (membran) adalah ligamentum yang berfungsi untuk mencegah pemisahan antara ulna dan radius.

Di ujung distal ulna dan radius, tepat di proksimal pergelangan tangan, adalah sendi radioulnaris distalis. Di lekukan ulnaris cekung radius, kaput ulna berputar, membentuk sendi putar. Ligamen sendi ini adalah radioulnar dorsal dan radioulnar volar(gambar 4.7).



Gambar 4.7 ligamentum pada radio ulnaris distalis dilihat dari anterior dan posterior

Gerakan Fundamental Otot Siku dan Lengan Bawah

Ingatlah bahwa posisi awal untuk mendeskripsikan semua gerakan fundamental dari setiap sendi adalah posisi anatomi. Sendi siku (artikulasi antara trochlea humerus dan proses coronoideus ulna) adalah sendi monoaksial yang mampu melakukan gerakan fleksi dan ekstensi pada bidang sagital. Lima otot utama menghasilkan gerakan fleksi dan ekstensi pada sendi siku. Adapun otot-otot yang berperan adalah *brachialis* (fleksi), *brachioradialis* (fleksi), *biceps brachii* (fleksi), *triceps brachii* (ekstensi), dan *anconeus* (ekstensi). Otot *brachialis*, *brachioradialis*, dan *biceps brachii* berada di *anterior* sendi siku, dan otot-otot *triceps brachii* dan *anconeus* adalah *posterior* dari sendi. Empat otot yang bertanggung jawab atas gerakan *supinasi* dan *pronasi* lengan bawah (gambar 4.8). *Biceps brachii* (supinasi) telah disebutkan dalam peran lainnya pada sendi siku (fleksi). Tiga otot lain yang terlibat dengan gerakan lengan bawah adalah otot *supinatoris* (supinasi), *pronator quadratus* (pronasi), dan *pronator teres* (pronasi).

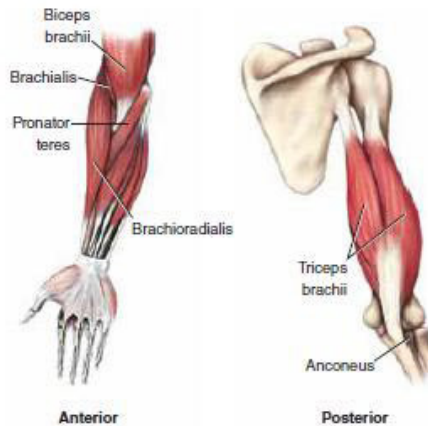


Gambar 4.8 Gerakan pronasi dan supinasi pada artikulasio radio ulnalis

Otot Bagian Anterior pada Sendi Siku (artikulasio elbow)

Otot di sebelah anterior sendi siku, pada siku ada tiga otot: *otot brachialis*, *brachioradialis*, dan *biceps brachii* dibagian *anterior*. Dua dari otot-otot ini (*brachialis* dan *brachioradialis*) dibagian *posterior* terlibat secara eksklusif dalam satu gerakan sendi siku (fleksi), sedangkan yang ketiga (*biceps brachii*) terlibat dalam gerakan sendi siku dan juga pergerakan lengan bawah.

- **Brachialis:** Otot brachialis berasal di tengah batang sebelah anterior humerus dan menyisipkan prosesus koronoideus ulna. Karena origo dan insersio, hanya mempunyai fungsi sebagai penggerak fleksi sendi siku. Letaknya di bawah otot biceps brachii (gambar 4.9 dan 4.10).



Gambar 4.9 Otot bagian superfisial pada siku dan lengan bawah

- **Brachioradialis:** Otot *brachioradialis* mempunyai origo di *epikondilus lateralis humerus* dan berinsersio di *prosesus styloideus radii*. Otot ini melewati bidang *anterior* sendi siku dan mempunyai fungsi fleksor sendi siku (gambar 4.9).



Gambar 4.10 Otot *brachialis* di lihat dari sebelah *anterior*



Gambar 4.11 Menentukan otot brachialis



Gambar 4.12 Lokasi otot *brachioradialis*



Gambar 4.13 Penampilan otot *biceps brachii*

- ***Biceps brachii***: Otot biceps brachii umumnya dianggap sebagai fleksor siku (lihat gambar 4,9), tetapi tendon kaput longgum dan tendon kaput breve dari biceps brachii juga melewati sendi bahu dan berkontribusi terhadap gerakan bahu (gambar 4.13). kaput longgum berasal dari *tuberculum supraglenoidalis* di tepi *supra glenoidalis skapula*, dan *kaput breve berorigo* pada *prosesus coracoideus skapula* (dan dihubungkan oleh tendo *coracobrachialis*). Kedua kaput bergabung ke dalam perut otot, yang menyisipkan pada *tuberositas radialis*. Gerakan yang dihasilkan dari kontraksi otot ini adalah fleksi pada sendi siku dan supinasi pada lengan bawah.

Otot-Otot Bagian Posterior Sendi Siku

Otot *anconeus* dan *triceps brachii* adalah otot-otot yang terletak pada bagian posterior sendi siku.

- ***Triceps brachii***: *Triceps brachii* paling sering dikaitkan dengan *ekstensi* sendi siku (lihat gambar 4.9), tetapi salah satu dari tiga kepala tendo melewati sendi bahu dan membantu mengerjakan sendi bahu. *Caput longum* berorigo pada *tuberculum infraglenoidalis* dari bibir *glenoidalis* skapula dan bergabung dengan kaput lateralis dan kaput medialis, pada *prosesus olecrani ulna*. Kontraksi *triceps brachii* menyebabkan gerakan ekstensi lengan bawah.
- ***Anconeus***: Otot *anconeus* berorigo pada *epikondilus lateralis humeri* dan berinsersio di *prosesus olecrani ulna*. Otot ini membantu *triceps brachii* dalam melakukan gerakan ekstensi siku (lihat gambar 4.9 dan gambar 4.14). Kesalahan umum adalah mengasumsikan bahwa otot

anconeus juga terlibat dalam gerakan lengan bawah; pada pengamatan yang cermat, dapat dilihat bahwa bahwa titik origo dan insersinya pada *prosesus olecrani* akan menyebabkan otot ini hanya memungkinkan satu aksi ketika otot berkontraksi: *ekstensi* pada sendi siku.



Gambar 4.14 Menentukan tiga bagian dari otot *triceps brachii*



Gambar 4.15 Menentukan otot *anconeus*

Otot-Otot Pada Lengan Bawah

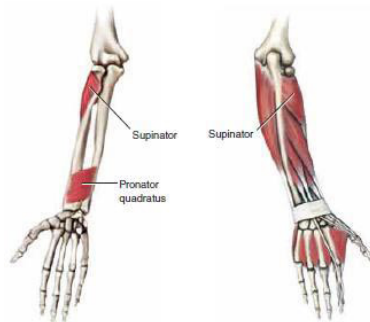
Otot lengan bawah meliputi dua otot *pronator* dan dua *supinator*. Semuanya adalah menghasilkan gerakan utama lengan bawah. Hanya *biceps brachii* yang memiliki fungsi lain, yaitu fleksi siku, seperti yang disebutkan sebelumnya.

- **Pronator teres:** berorigo di *prosesus coronoideus* ulna dan berinsersio di permukaan lateral radius, *pronator teres*, sebagaimana ditunjukkan oleh namanya, bertanggung jawab untuk melakukan pronasi lengan bawah (lihat gambar 4.9).
- **Supinator:** Supinator berorigo dari ulna dan berinsersio pada bagian proksimal radius (gambar 4.17). Nama otot ini menunjukkan fungsinya: supinasi lengan.



Gambar 4.16 Menentukan otot *pronator teres*

- **Pronator quadratus:** Otot ini berorigo pada radius dan berinsersio pada ulna di bagian proksimal pergelangan tangan (gambar 4.17). Namanya mencerminkan fungsi dan bentuknya. Karena ulna adalah tulang yang stabil dalam *artikulasi radioulnaris distalis*, ketika otot *pronator quadratus* berkontraksi, radius ditarik menuju ulna, dan terjadi gerakan pronasi lengan bawah.



Gambar 4.17 Otot pronator quadratus dan supinator

Gerakan Melempar

Otot pronator teres dan sekelompok otot yang berasal dari tendon fleksor yang umum, disajikan dalam Bab 5 tentang pergelangan tangan dan tangan, berada di bawah tekanan besar dalam saat melakukan gerak lempar overhead, terutama pada akhir tahap akhir lempar. Kelompok otot pronator-fleksor ini juga ditekankan pada tahap pelepasan melempar bola *curvball* di *pitching*. Radang sering terjadi pada kelompok pronator-fleksor pada origonya di daerah epikondilus medialis humeri sering disebut sebagai siku *pitcher* atau siku *Little League*. Komplikasi lebih lanjut dari aksi lempar ini adalah keseleo dan kemungkinan gangguan total dari ligamen kolateral medial atau ulnaris sendi siku. Pada 1974, Dr. Frank Jobe, seorang Los Angeles ahli bedah ortopedi, merekonstruksi ligamentum collaterale ulnare yang robek dari *pitcher* Baseball Liga Utama Tommy John. Jobe menggunakan bagian tendo pada *insersio palmaris longus*, otot lengan bawah, bagian anterior dan menyatukannya melalui lubang bor di kedua humerus dan ulna, membuat tendon pengganti ligamen yang terganggu. Hari ini, dunia olahraga mengacu pada rekonstruksi ini teknik sebagai "operasi Tommy John." Pemahaman tentang mekanisme pelemparan yang tepat sangat penting untuk mencegah masalah sendi pada siku dan bahu.

- **Biceps brachii:** Karena posisi perlekatan *biceps brachii* pada *tuberositas radialis*, ketika lengan bawah dalam posisi pronasi, kontraksi *biceps brachii* menyebabkan jari-jari berputar secara eksternal (lateral), menyebabkan lengan depan menjadi lebih lebar (lihat gambar di atas). 3.31 dan 4.9).

Tennis elbow adalah cedera yang terjadi pada siku seorang pemain tenis. Dalam tenis, ketika anda memukul bola menggunakan pukulan *backhand*, terutama jika Anda mencoba untuk memberikan *topspin* pada bola saat anda memukulnya, lengan bergerak dari pronasi ke supinasi, pergelangan tangan bergerak dari fleksi ke ekstensi, dan otot *supinator* bersamaan dengan otot-otot yang umum berasal dari tendo ekstensor (disajikan pada Bab 5 di pergelangan tangan dan tangan) berkontraksi. Jika bola tenis mengenai pusat (di luar yang disebut *sweet spot*), torsi (gaya putar) diterapkan pada raket yang menentang gaya yang diterapkan oleh kelompok otot *supinator-ekstensor*. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya cedera yang dinamakan *tennis elbow*, peradangan terjadi pada area origo kelompok otot *supinator-ekstensor* pada *epicondyle lateral humeri*.

Pemahaman tentang teknik pukulan yang tepat sangat penting untuk dikembangkan untuk mencegah terjadinya cedera pada siku yang dinamakan *tenis elbow*.

Sebagai sebuah tantangan, pikirkan tentang bagaimana pukulan *backhand* dua tangan dapat membantu mencegah cedera *tenis elbow*.

BAB V

SENDI PERGELANGAN TANGAN DAN SENDI TANGAN (*Articulatio Carpaha and Meta Carpalia*)

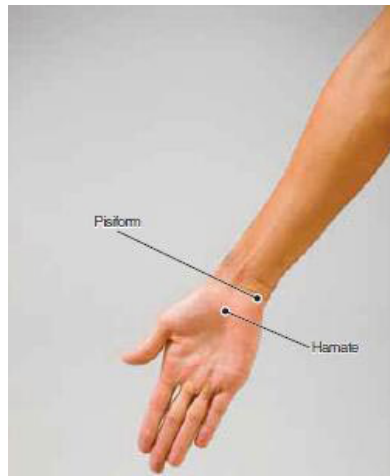
Pergelangan tangan dan tangan strukturnya rumit dengan banyak tulang (gambar 5.1), ligamen, sendi, dan otot. Karena gerakan halus dilakukan oleh tangan dan jempol, area ini sangat kompleks dan membutuhkan lebih banyak waktu dan upaya untuk dipelajari daripada bidang disajikan sebelumnya. Meskipun jempolnya sering dianggap sebagai salah satu dari lima jari tangan, gerakannya unik, dan dibahas terpisah. Manusia memiliki tangan yang kuat (mis: mampu menangkap). Kapasitas untuk dipahami adalah akibat langsung dari kemampuan ibu jari untuk melakukan gerakan yang berlawanan. Struktur sendi ibu jari dan otot-otot *thenar eminence* (dan, pada tingkat lebih rendah, *hypothenar eminence* jari kelingking) berkontribusi pada kemampuan primata (ordo mamalia itu termasuk monyet, kera, dan manusia) untuk pegang benda-benda di tangan mereka. Struktur-struktur ini disajikan secara rinci nanti dalam bab ini.



Gambar 5.1 Tulang-tulang pada pergelangan tangan dan tangan

Tulang-tulang pada Pergelangan Tangan dan Tangan

Pergelangan tangan berisi delapan tulang, kira-kira sejajar dalam dua baris, yang dikenal sebagai tulang karpalia. Baris proksimal tulang karpal berisi tulang yang berartikulasi dengan lengan bawah (radius dan ulna), dan barisan tulang karpal bagian timur berartikulasi dengan tulang panjang pada tangan (*metacarpals*). Baris proksimal tulang karpal, dari lateral ke medial, diidentifikasi sebagai skafoid (juga dikenal sebagai *navicular*), *lunatum*, *triquetrum*, dan *pisiformis*. *Pisiformis* dan tulang skafoid di barisan proksimal mudah teraba. Skafoid (*navicular*) adalah tulang berbentuk kacang yang merupakan tulang pergelangan tangan yang paling sering patah, biasanya ketika dipaksa ke ujung-ujung radius karena jatuh pada pergelangan tangan yang panjang karena ujung proksimalnya yang halus dan berbentuk kubah adalah tulang pergelangan tangan yang paling sering mengalami dislokasi, biasanya ketika ia dipaksa masuk ke ujung distal radius akibat jatuh pada pergelangan tangan yang tertekuk.



Gambar 5.2 Lokasi tulang pisiforme dan hamatum

Tulang-tulang di barisan carpal distal berartikulasi dengan tulang-tulang tangan. Mereka adalah dari lateral ke medial, *trapezium* (juga dikenal sebagai multangulum atau mayor multangulum-mayor yang lebih besar), *trapesium* (juga dikenal sebagai minor multangular atau multangulus minor), *kapitatum*, dan *hamatum*.

Ada lima tulang tangan yang dikenal sebagai tulang metacarpal. Tulang *metacarpal* ibu jari biasanya disebut sebagai *metacarpal* pertama. *Metacarpal* kedua adalah indeks jari, *metacarpal* ketiga adalah jari tengah, *metacarpal* keempat adalah jari manis dan tulang, *metacarpal* kelima adalah jari kelingking.

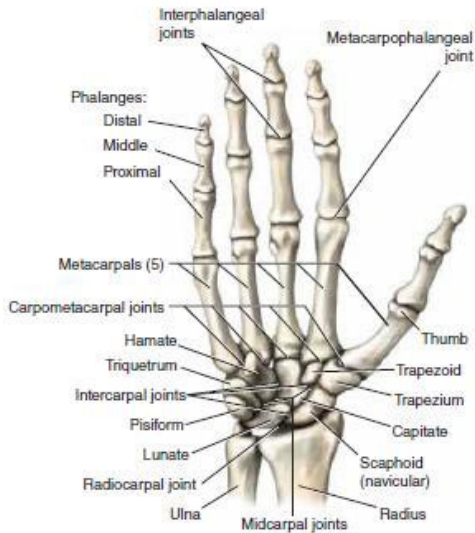
Distal ke masing-masing tulang *metacarpal* tangan adalah *phalanx* jari. Ibu jari memiliki dua *phalanx* yang dikenal sebagai *proksimal phalanx* dan *phalanx distal*. Jari-jari lainnya masing-masing terdiri dari tiga *phalanx*: sebuah *phalanx proksimal*, sebuah *phalanx media*, dan sebuah *phalanx distal*.



Gambar 5.3 Lokasi tulang *scaphoid* (*naviculare*)

Sendi-Sendi dan Ligamentum pada Pergelangan Tangan dan Tangan

Sejumlah besar tulang yang menyusun pergelangan tangan (ulna, radius, delapan *carpalia*, dan lima *metacarpalia*), ada banyak sendi yang membentuk struktur yang dikenal sebagai pergelangan tangan (gambar 5.4). Ada sendi antara tulang lengan bawah dan barisan proksimal karpal (*radiokarpal*), sendi antara proksimal dan bagian *distal carpalia* (*midcarpals*), dan sambungan antara barisan karpal bagian distal dengan lima tulang metacarpal tangan (*carpo-metacarpals*). Selain sendi pergelangan tangan ini, ada sendi antara tulang karpal di setiap baris (*intercarpal*).

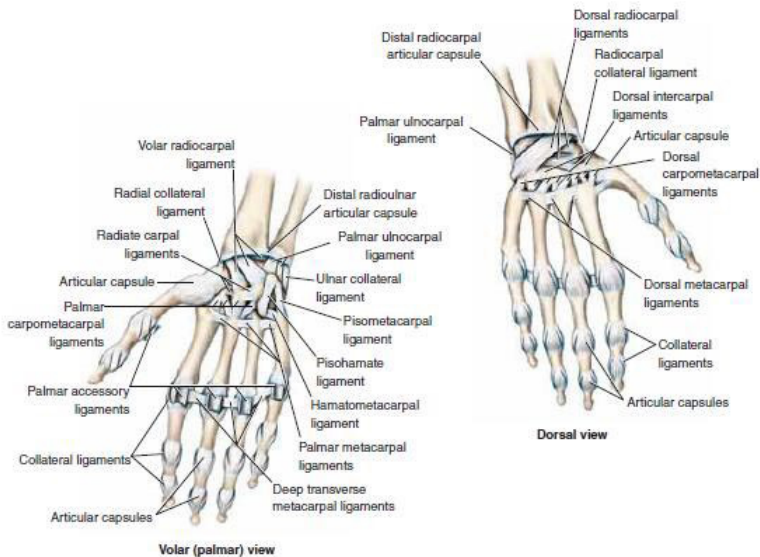


Gambar 5.4 Persendian pergelangan tangan dan *intercarpalia*

Apa yang biasanya disebut sebagai sendi pergelangan tangan adalah artikulasi antara ujung distal radius dan terutama dua tulang dari barisan proksimal tulang karpal: skafoid (*navicular*) dan lunata. Pergerakan di antara tulang-tulang ini menghasilkan jenis aksi meluncur saat mereka berguling atau meluncur satu sama lain. Sendi *radiokarpalia* diklasifikasikan sebagai sendi *condyloid* karena bentuk gerakannya.

Ada lima ligamen utama pergelangan tangan (gambar 5.5). *Ligamentum capsular* membentang antara ujung distal ulna dan radius ke bagian proksimal tulang karpal. Ada *ligamentum radiokarpal volar (palmar)* dan *ligamentum radiokarpalis dorsal*. *Ligamentum radiokarpal volar* ditemukan antara permukaan anterior radius dan *prosesus styloideus*-nya dan barisan proksimal tulang *carpalia* (gambar 5.5). *Ligamentum dorsal radiokarpalis* ditemukan di antara distal ujung radius dan barisan proksimal tulang karpal (gambar 5.5). Dua ligamet tambahan pergelangan tangan adalah *ligamentum collateral*: *ligamentum collateral radial* (lateral) dan ulnar (medial) (gambar 5.5). *Ligamentum kolateral radial* pergelangan tangan berjalan di antara *prosesus styloideus* dari radius dan tulang karpal *skafoid*.

Ligamentum *collateral ulnaris* berjalan antara *prosessus styloideus* ulna dan bagian medial tulang *pisiform* dan *triquetrum*. Sambungan *intercarpal* antara tulang karpal pergelangan tangan dihubungkan oleh tiga bentuk ligamen *intercarpal*: mereka yang menghubungkan empat tulang karpal di baris proksimal, mereka yang menghubungkan empat tulang karpal di baris distal, dan mereka yang menghubungkan baris proksimal ke baris distal. *Ligament intercarpalia* dapat dibagi lagi menjadi *volar*, *dorsal* (lihat gambar 5.5), *interosseus*, radial dan lunata ulnar. Semua ligamen ini disebut dalam teks ini hanya sebagai *ligament intercarpalia*. Sendi *intercarpalia* bergerak dalam gerakan meluncur.

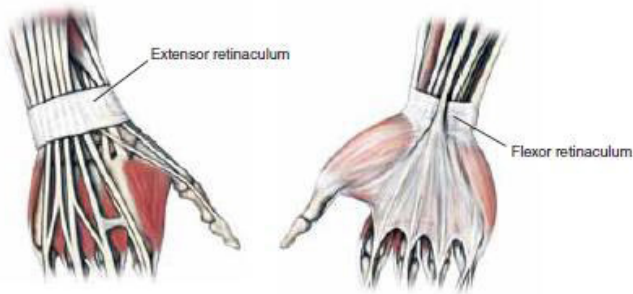


Gambar 5.5 Ligamentum kapsulare antara ujung distal ulna dan radius; ligamentum radiokarpalia volar; ligamentum radiokarpalia dorsal; ligamentum kolateral radiale dan ulnaris pada pergelangan tangan; dan ligamentum kapsular dan kolaterale sendi interphalangeal.

Kelompok sendi terakhir yang dianggap sebagai bagian dari pergelangan tangan adalah sendi *carpometacarpalia*. Ada lima sendi *carpometacarpalia*: empat di antara empat tulang karpal di baris karpal distal dan pada pangkal dari empat tulang *metacarpal*, dan satu di antara *trapezium* dan pangkal tulang *metacarpal* pertama (ibu jari). Gerakan persendian ini meluncur. Ligamen dari empat sendi *carpometacarpal* tangan

adalah ligamen *dorsal*, *volar*, *interosus*, dan *capsular carpometacarpal*. Ligamentum *carpometacarpal* dorsal dan volar (palmar) (lihat gambar 5.5) ditemukan antara permukaan *dorsal* dan *volar* dari baris distal tulang karpal dan dasar tulang *metacarpal*. *Interosus ligament* ditemukan antara tulang *capsula carpometacarpal* dan pangkal tulang *metacarpal* ketiga dan keempat. Ligamentum kapsuler terletak di antara barisan distal karpal dan pangkalan dari empat *metakarpal* tangan. Sendi *carpometacarpal* (ibu jari) pertama adalah unik dibandingkan dengan empat sendi *carpometacarpal* lainnya; struktur ligamennya terdiri dari ligamentum *carpometacarpal* yang ditemukan antara *trapezium* dan pangkal tulang metacarpal (ibu jari) pertama. Sendi *carpometacarpal* pada ibu jari disebut sebagai pelana karena bentuknya.

Dua struktur ligamen tambahan pergelangan tangan adalah *fleksor* (volar) dan *ekstensor* (punggung) *retinacula* (gambar 5.6), yang merupakan pita-pita jaringan penghubung di atas permukaan *volar* (*retinaculum fleksor*) dan permukaan dorsal (*Retinaculum ekstensor*) pergelangan tangan. *Retraksi flexor* melewati di atas tulang karpal untuk membentuk *tunnel* karpal di mana tendo otot fleksor pergelangan tangan dan tangan. Ada ruang yang jauh lebih kecil antara *retinaculum ekstensor* dan tulang karpal, melalui mana melewati *tendo ekstensor* pergelangan tangan dan tangan.



Gambar 5.6 Ligamentum ekstensor dan flexor retinacula

Sendi tangan dan jari termasuk lima sendi *metacarpo-phalangeal* (MP), yang merupakan artikulasi antara lima tulang *metakarpalia* dan lima *palanx proksimal* jari. Juga keempat jari, masing-masing memiliki tiga palang, memiliki sendi *interphalangeal* (PIP) proksimal dan distal sendi *interphalangeal* (DIP). Ibu jari, yang hanya memiliki dua *phalanx*, hanya memiliki satu sambungan inter-phalangeal (IP). Kelima MP, keempat PIP, dan keempat sendi DIP dari jari dan sendi IP ibu jari memiliki ligamen kapsuler dan ligamen collateral dan ulnaris dan radial (lihat gambar 5.5).

Sindrom Pada Telapak Tangan (Carpal Tunnelsyndrome)

Gerakan berulang pada telapak tangan dan jari-jari tangan akan menekankan pada bagian tendon, pembuluh darah dan saraf yang melewati *tunnel* karpal. Apa pun yang menyebabkan peradangan jaringan-jaringan ini di dalam *tunnel* seperti trauma langsung atau terlalu seringnya otot-otot yang memiliki tendon melewati *tunnel* karpal, sehingga dapat menyebabkan pembengkakan di dalam terowongan. Tekanan pada tendon, pembuluh darah, atau saraf dapat menyebabkan rasa sakit dan berkurangnya fungsi dari salah satu jaringan ini. Kondisi ini sering disebut sebagai *carpal tunnel syndrome*.

Gerakan berulang yang menekankan pergelangan tangan dapat menyebabkan *tunnel syndrom carpal*. Penyebab *tunnel syndrom carpal* adalah Gerakan berulang-ulang seperti mengetik di *keyboard* komputer. Dalam upaya untuk meringankan stres ini, ahli desainer dan biomekanis menciptakan secara anatomis untuk menghasilkan desain *keyboard* baru dan lebih aman dan ergonomis. Bidang studi yang berupaya meningkatkan kondisi kerja biomekanik dikenal sebagai ergonomi.

Gerakan Fundamental Pergelangan Tangan dan Tangan

Ingatlah bahwa gerakan utama di antara semua sendi pergelangan tangan didefinisikan sebagai *gliding*/meluncur. Kombinasi dari gerakan gabungan yang meluncur ini menghasilkan gerak pada pergelangan tangan dan memiliki empat macam gerakan fundamental (gambar 5.7 dan 5.8): *fleksi* (yang terjadi terutama di sendi *radiocarpal*), *ekstensi* (yang terjadi terutama pada sendi *midcarpal*), deviasi ulnaris (*adduksi*), dan deviasi radial (*abduksi*).



Gambar 5.7 Gerakan pada pergelangan tangan.

Meskipun gerakan di pergelangan tangan yang mengakibatkan tangan bergerak ke arah garis tengah tubuh mungkin dianggap sebagai gerakan *adduksi*, itu dikenal sebagai *deviasi ulnaris*. Demikian juga, menjauhkan tangan dari garis tengah tubuh mungkin dianggap gerakan

abduksi, akan tetapi biasa dikenal sebagai penyimpangan radial. Perlu diingat bahwa pergelangan tangan adalah sambungan biaksial (mis., Ia dapat bergerak dalam dua bidang sekitar dua sumbu) dan mampu melakukan *sirkumduksi*. *Circumduction* didefinisikan sebagai kombinasi dari gerakan *fundamental* dari sendi biaksial atau *triaksial*. Sendi MP, PIP, DIP, dan IP jari-jari dan ibu jari semuanya mampu melakukan gerak *fleksi* dan *ekstensi*. Sendi MP juga mampu melakukan gerakan *abduksi* dan *adduksi*. Jempol mampu melakukan gerakan tambahan.



Gambar 5.8 Gerakan deviasi radius dan ulna

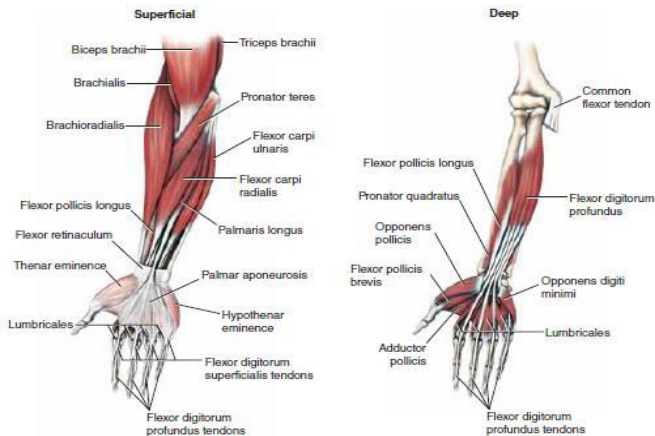
Otot Ekstrinsik dari Pergelangan Tangan dan Tangan

Beberapa otot yang bertanggung jawab untuk gerakan di pergelangan tangan sebenarnya berasal di atas sendi siku di kedua *epicondylaris medialis humeri* atau *lateralis*. Meskipun otot-otot ini melewati sendi siku, mereka biasanya tidak dianggap otot yang membuat gerakan pada sendi siku. Mereka dianggap otot pergelangan tangan dan tangan. Otot-otot yang berasal dari luar ke tangan (pada humerus, ulnar, atau radius) dan masuk ke dalam tangan disebut sebagai otot ekstrinsik tangan.

Otot-Otot Pada bagian Anterior

Ada lima otot utama tangan dan pergelangan tangan yang muncul di permukaan *anterior (volar)* lengan bawah. Empat dari otot-otot ini (gambar 5.9) berasal dari *epikondilus medialis humeri* pada struktur yang dikenal sebagai tendo fleksor umum: *fleksor karpal radialis*, *fleksor karpal ulnaris*, *fleksor digitorum superficialis*, dan *palmaris longus*. Otot kelima, bukan bagian tendon fleksor yang umum, adalah *fleksor digitorum profundus*.

- **Otot flexor carpi radialis:** Bagian dari kelompok otot yang berasal dari epikondilus medialis humeri dari struktur yang dikenal sebagai tendo fleksor yang umum, otot ini melekat pada pangkal tulang telapak tangan metacarpal kedua dan ketiga (gambar 5.9). Kontraksi otot *fleksor karpus radialis* menghasilkan *fleksi* dan *deviasi radial* pergelangan tangan
- **Fleksor karpus ulnaris:** Otot ini berorigo pada tendon fleksor, fleksor karpus ulnaris menyisipkan tulang karpal pisiformis dan bengkok di pergelangan tangan serta pangkal tulang metakarpal kelima tangan (gambar 5.9). Otot ini menghasilkan fleksi dan deviasi ulnaris pada pergelangan tangan.
- **Fleksor digitorum superficialis:** Otot ini berorigo pada tendon fleksor; tendon terdiri empat tendon secara terpisah yang terbagi lagi dan melekat pada di setiap sisidari empat jari (gambar 5.9). Otot ini melenturkan pergelangan tangan, sendi MP, dan sendi PIP dari empat jari.



Gambar 5.9 Otot pergelangan tangan dan tangan dilihat dari sebelah anterior bagian sebelah *superficial, intermediate, dan deep*.

- **Palmaris longus:** Ini adalah otot ke empat, dan yang terakhir, yang berorigo pada tendo *fleksor*, dan otot ini termasuk *aponeurosis palmaris* (gambar 5.9). Tendo otot yang sangat panjang ini melewati di atas *retinakulum fleksor*, tidak seperti tendo otot fleksor umum nya, yang lewat di bawah *retinakulum* dan melalui *tunnel*karpal. Kontraksi otot ini menyebabkan gerakan *fleksi* pergelangan tangan dan penguatan *fascia palmaris*.



Gambar 5.10 menentukan otot *flexor carpi radialis*



Gambar 5.11 Menentukan otot *flexor carpi ulnaris*

Ada 20% orang tidak semua orang mempunyainya otot palmaris longus, tetapi ini bukan masalah karena dilihat dari fungsinya adalah untuk membantu otot-otot fleksor dan tidak bertindak sebagai gerakan fleksor utama. Tendon otot ini sering digunakan untuk memperkuat ligamen siku.



Gambar 5.12 Menentukan otot *flexor digitorum superficialis*

- ***Flexor digitorum profundus***: Otot ini bukanlah bagian dari kelompok otot *fleksor*, mempunyai *origo* pada bagian *proksimal* dari permukaan *volar ulna* dan membelah menjadi empat tendo yang melewati tunnel carpal dan membelah dan menyisip ke empat jari di kedua sisi pangkal *phalang distal* (gambar 5.9). Otot ini terlibat dalam gerakan *fleksi* pergelangan tangan, empat sendi MP, empat sendi PIP, dan empat sendi DIP dari jari-jari.

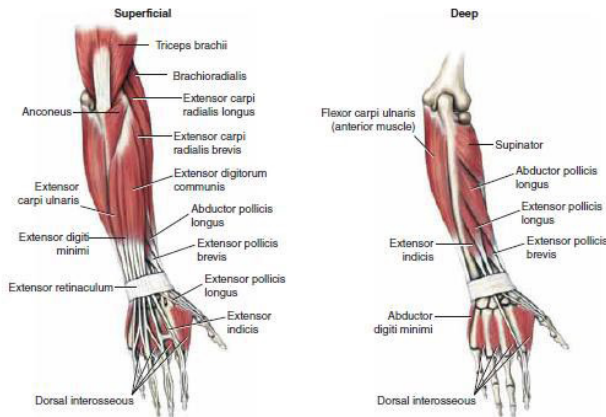


Gambar 5.13 Lokasi otot *palmaris longus*.

Otot Pada Bagian Posterior

Enam otot utama tangan dan pergelangan tangan berada di permukaan posterior (dorsal) lengan bawah (gambar 5.14). Empat dari otot-otot ini berorigo pada *epykondilus lateral humeri* pada struktur yang dikenal sebagai *tendo ekstensor* pada umumnya: *ekstensor carpi radialis brevis*, *ekstensor karpis ulnaris*, *ekstensor digitorum (komunis)*, dan *ekstensor digiti minimi (proprius)*. Otot yang kelima dan keenam, bukan bagian dari *tendon ekstensor*, adalah *ekstensor karpis radialis longus* dan *ekstensor indicis*.

- ***Extensor carpi radialis brevis***: Otot ini (lihat gambar 5.14) adalah salah satu dari empat otot yang berasal dari *tendo ekstensor* umumnya dan berorigo pada *epykondilus lateral humeri* dan berada pada bagian dalam *dorsal metacarpal* ketiga. Gerakan yang dihasilkan oleh otot ini adalah *ekstensi* dan *deviasi radial* pergelangan tangan.



Gambar 5.14 Dilihat dari posterior otot-otot bagian superficial, deep pada pergelangan tangan dan tangan

- ***Extensor carpi ulnaris***: Salah satu dari empat otot yang berorigo dari *tendo ekstensi* pada umumnya, otot ini (gambar 5.14) dari pergelangan tangan masuk pada bagian dorsal tulang *metacarpal* yang kelima, dan menyebar dan bercabang.

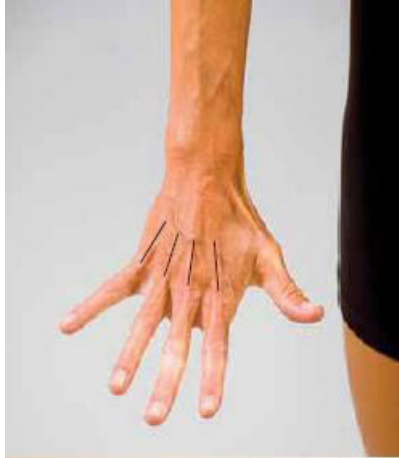


Gambar 5.15 Lokasi Otot *extensor carpi radialis longus* dan *brevis*.

- ***Extensor digitorum (communis)***: Otot ketiga yang berorigodi *tendo ekstensor*, otot ini biasanya otot ini dapat diidentifikasi sebagai *ekstensor digitorum*, meskipun beberapa teks menambahkan istilah komunis tambahan ke nama untuk membedakannya dari otot yang sama, dan otot terbagi menjadi empat tendo dan masuk pada dasar *phalanx distal* dari empat jari (gambar 5.14). Dari keempat jari otot ini memanjang di pergelangan tangan, sendi MP, sendi PIP, dan sendi DIP.



Gambar 5.16 Lokasi Otot *extensor carpi ulnaris*



Gambar 5.17 melihat posisi *extensor digitorum communis*

- ***Extensor digiti minimus (proprius)***: Otot keempat yang berorigo dari *tendo ekstensor* kadang-kadang mencakup istilah *proprius*. Sebagian besar teks hanya menyebut otot ekstensor *digititorum minimus*, yang menunjukkan bahwa otot yang memanjang dari jari kelingking (*digiti minimus*). Otot berinsersio pada dasar *phalanx proksimal* dari jari kelima dan menuju ke pergelangan tangan dan sendi MP (gambar 5.14).



Gambar 5.18 Lokasi otot *extensor indicis* dan *extensor digiti minimus*

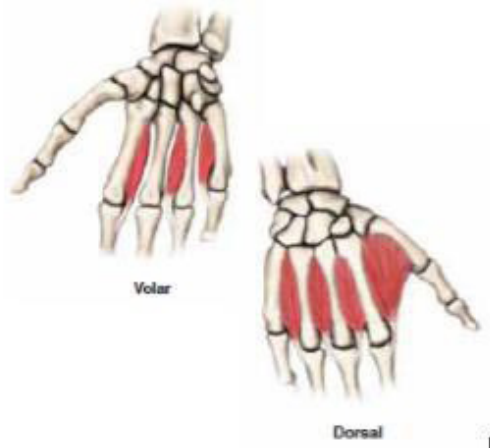
- **Extensor carpi radialis longus:** Ini bukan otot yang mempunyai *tendo ekstensor* pada umumnya. Berorigo pada bahagian punggung *lateralis supracondylaris humeri* dan berinsersio pada bagian sisi lateral pangkal tulang *metacarpal* kedua. Gerakan yang dapat dilakukan adalah *ekstensi* dan *deviasi radial* pada pergelangan tangan.
- **Extensor indicis:** Otot ini berorigo dari permukaan dorsal bagian distal ulna dan berinsersio pada dasar *phalanx proksimal* jari telunjuk (gambar 5.14). Fungsi utamanya adalah untuk ekstensi sendi MP dari jari telunjuk, dan juga membantu dalam ekstensi pergelangan tangan.

Otot-Otot Intrinsik Pada Tangan

Kelompok otot *ekstrinsik* tangan berorigo dari luar tangan dan berinsersio ke dalam tangan, otot-otot ini dinamakan otot *intrinsik* tangan, ada tiga otot (gambar 5.9) yang membentuk struktur anatomi yang dikenal sebagai *hypotenar eminence* (*abduktor digiti minimus*, *fleksor digiti minimus brevis*, dan *opponen digiti minimus*). Hypo (dari bahasa Yunani, yang berarti "kurang dari") menunjukkan bahwa ini adalah sekelompok otot yang terlibat dengan gerakan jari kelima (kecil).

- **Abductor digiti minimus:** Otot yang pertama dari tiga otot yang membentuk *hypotenar eminence*,, otot ini berorigo dari pada tulang *pisiformis* pergelangan tangan dan masuk pada proksimalphalanx dari jari kelingking. Ini melakukan gerakan abduksi dan membantu gerakan fleksi pada sendi MP kelima.
- **Fleksor digiti minimi brevis:** Otot kedua dari hipotenar eminensia berasal dari tonjolan tulang pada pergelangan tangan dan berinsersio ke *phalanx proksimal* jari yang kelima. Ini membantu dalam fleksi pada sendi MP yang kelima.
- **Opponens digiti minimi:** Ini adalah otot ketiga dan terakhir yang membentuk tonjolan hipotenar. Berorigo pada tulang *hamatum* pada pergelangan tangan dan berinsersio pada tulang *metacarpal* yang kelima dan proksimal dari jari yang kelima, dan membantu gerakan fleksi dan adduksi sendi MP. Kemampuan untuk membawa jari kelingking ke ibu jari untuk memungkinkan digenggam dikenal sebagai *opposition*.

Sejumlah otot tangan tidak terlibat dengan gerakan kelima jari, tetapi terlibat dalam pergerakan sendi jari-jari lainnya. Otot-otot ini tampak sebagai tiga kelompok otot yang berbeda: *dorsal* dan *palmar (volar) interossei* (gambar 5.19) dan *lumbricales*.



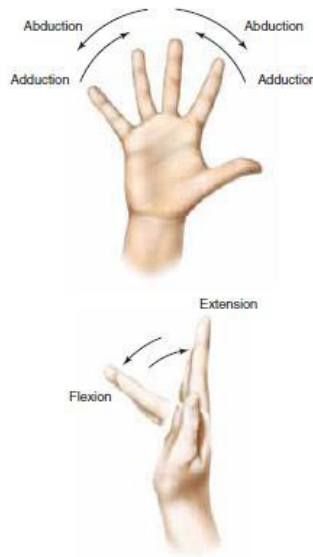
Gambar 5.19 Otot –otot tangan bagian *dorsal* dan *interosseus volar*

- ***Dorsal interossei***: Ada empat otot *dorsal interossei* (antara tulang) yang berorigo dari empat tulang *metacarpal* (*index, middle, ring, dan little finger*) dan berinsersio pada *phalanx proksimal* kedua (*indeks*), ketiga (*midle*), dan keempat (*ring*). Dua dari otot-otot ini melekat pada bagian lateral dari *phalanx* kedua dan ketiga, sedangkan dua lainnya melekat pada bagian medial *phalanx* ketiga dan keempat. *Interosseus* pertama dapat dengan mudah ditemukan di sisi punggung tangan (gambar 5.20).



Gambar 5.20 Lokasi otot bagian pertama dorsal interosseus

- **Palmar interossei:** Ada tiga otot palmar (*volar*) *interossei* yang berorigo pada tulang *metacarpal* yang kedua, keempat, dan kelima dan berinsersio pada *phalanx proksimal* kedua, keempat, dan kelima. Dua dari otot-otot ini melekat pada bagian medial phalanx keempat dan kelima, sedangkan yang ketiga menempel pada bagian *lateral phalanx* kedua.
- **Lumbricales:** Keempat otot ini ada dibagian dalam tangan; mereka berorigo pada *tendo fleksor digitorum profundus* dan berinsersio pada *tendo ekstensor digitorum communis* di area *fascia proksimal* (gambar 5.9). Kelompok otot ini membantu gerakan fleksi pada sendi MP dan ekstensi serta pada sendi PIP dan DIP (gambar 5.21).



Gambar 5.21 Gerakan pada persendian *metacarpophalangeal*

Otot-Otot Pada Ibu Jari

Otot yang terlibat dalam gerakan ibu jari dibagi menjadi kelompok ekstrinsik (berorigo dari luar dan berinsersio di tangan) dan kelompok intrinsik (berorigo dan berinsersio di tangan).

Otot Ekstrinsik

Semua otot ini berorigo secara ekstrinsik dibagian proksimal dari ibu jari, dan berinsersio pada ibu jari. Perhatikan semua kata *pollicis* berasal

dari kata Latin **pollex**, untuk ibu jari.

- **Extensor pollicis longus**: Otot ini berorigo di ulna, dan berinsersio ke distal ibu jari, dan meluas ke sendi IP dan MP ibu jari (gambar 5.14). Otot ini juga membantu melakukan gerakan *deviasi radial* pergelangan tangan dan *supinasi* lengan bawah.
- **Extensor pollicis brevis**: Otot ini berorigo di bagiani jari-jari dan berinsersio di *phalanx proksimal* ibu jari (gambar 5.14). Dapat melakukan gerak *ekstensi* pada sendi MP dan membantu dengan gerak *deviasi radial* pada pergelangan tangan.



Gambar 5.22 Lokasi otot extensor pollicis longus dan brevis dan (the anatomical snuffbox)

Tendo *extensor pollicis brevis* dan *abductor pollicis longus*, ketika menyilangi pergelangan tangan, membentuk fossa langsung di atas tulang carpal skafoid. Depresi ini umumnya dikenal sebagai kotak tembakau (the anatomical snuffbox) (gambar 5.22). Istilah ini berasal dari periode sejarah ketika tembakau dalam bentuk tembakau digunakan dengan menempatkannya di area ini dan kemudian menghirupnya melalui hidung.

- **Abductor pollicis longus**: Otot ini berorigo di ulna dan berinsersio pada dasar tulang *metacarpal* pertama (gambar 5.14). hal Ini akan melakukan gerakan *abduksi* pada tulang *metacarpal* pertama dan juga membantu dengan *deviasi radial* dan *fleksi* pada pergelangan tangan.
- **Flexor pollicis longus**: Otot ini berorigo pada jari-jari dan berinsersio pada *phalanx distal* pada ibu jari (lihat gambar 5.9). dapat melakukan

gerak fleksi di kedua sendi IP dan MP dari ibu jari dan juga membantu gerakan *fleksi* dipergelangan tangan (gambar 5.24).



Gambar 5.23 Lokasi Otot *abductor pollicis longus*

Otot-Otot Intrinsik

Kelompok otot berikut ini berorigo dan berinsersio semuanya ke tangan. Pada perut otot terbentuk jaringan tebal pada bagian proksimal dari ibu jari yang umumnya dikenal sebagai *thenareminence* (lihat gambar 5.9). Sekali lagi, perhatikan bahwa keempat otot memiliki istilah *pollicis* (ibu jari).



Gambar 5.24 Lokasi otot *flexor pollicis longus*

- **Abductor pollicis brevis:** Berorigo pada tulang *trapezium* dan *skafoid* dan berinsersio pada dasar *phalanx proksimal* ibu jari, otot ini membantu gerak abduksi ibu jari (gambar 5.9).



Gambar 5.25 Menentukan letak otot *flexor pollicis brevis*

- **Flexor pollicis brevis:** Otot ini (gambar 5.9) berorigo pada tulang *trapezium* dan berinsersio pada *phalanx proksimal* ibu jari. Otot ini membantu gerak *fleksor pollicis longus* dalam melenturkan sendi MP ibu jari.
- **Opponens pollicis:** Berorigo pada *trapezium* dan berinsersio pada tulang *metacarpal* pertama, otot ini melakukan gerakan *adduksi* ibu jari (gambar 5.9).
- **Adductor pollicis:** Otot berkepala dua ini memiliki satu kepala (*oblique*) yang berorigo pada tulang *capitatum* dan tulang *metacarpal* kedua dan ketiga dan kepala lainnya (*transversal*) yang berorigo pada tulang *metacarpal* ketiga. Kedua kepala digabungkan dan berinsersio di dasar *phalanx proksimal* ibu jari (gambar 5.9). Gerakan otot ini adalah *adduksi* (*opposition*) dari ibu jari.



Gambar 5.26 Lokasi otot *opponens pollicis*



Gambar 5.27 Gerakan flexion dan extension pada ibu jari



Gambar 5.28 Gerakan abduction dan adduction pada ibu jari

Gambar 5.27 hingga 5.29 menggambarkan gerakan yang mampu dilakukan oleh ibu jari sebagai hasil dari gerakan otot ekstrinsik dan intrinsiknya. Ibu jari mampu melakukan gerakan fleksi dan ekstensi (gambar 5.27), adduksi dan abduksi (gambar 5.28), dan gerakan dalam oposisi (gambar 5.29). Perhatikan bahwa, dalam menggambarkan gerakan ibu jari membentuk posisi anatomi, ada pengecualian untuk referensi yang biasa. Fleksi dan ekstensi jempol tampaknya terjadi di bidang frontal, sedangkan gerakan *abduksi* dan *adduksi* tampaknya terjadi di bidang sagital.



Gambar 5.29 Gerakan otot opposition pada jari jempol.

BAB VI

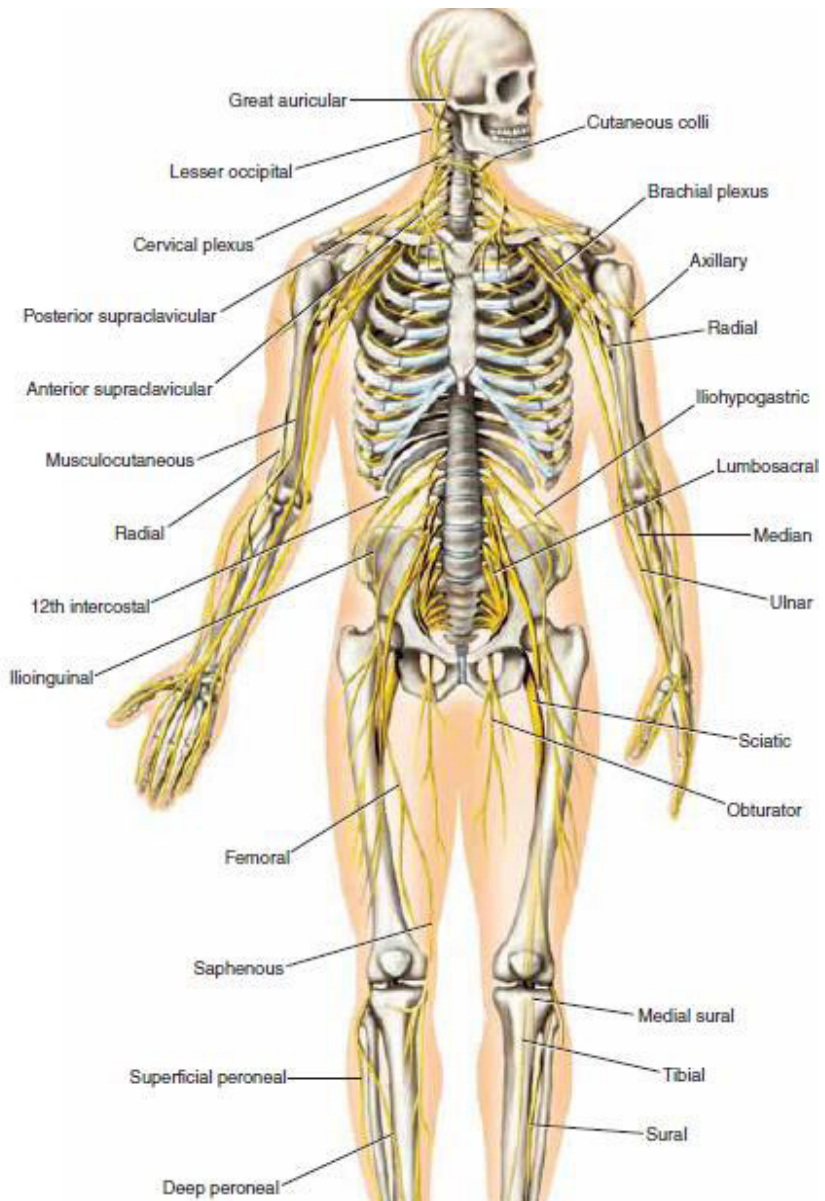
SYARAF DAN PEMBULUH DARAH PADA ANGGOTA BADAN BAGIAN ATAS (*Nerves and Blood Vessels of the Upper Extremity*)

Struktur yang dikenal sebagai saraf, arteri, dan vena disajikan pada bab 1. Struktur ini penting untuk gerakan karena mereka memberikan rangsangan untuk berkontraksi (saraf), mereka menyediakan suplai darah yang membawa nutrisi (arteri), dan mereka merubah produk sampingan dari upaya otot (vena) untuk menggerakkan tulang. Sistem saraf dan sistem pembuluh darah sangat kompleks dan memiliki berbagai fungsi. Saraf dan pembuluh darah yang berkaitan dengan otot-otot setiap bagian teks anatomi ini (ekstremitas atas; kepala, tulang belakang, dan rongga dada termasuk jantung dan paru-paru; dan *extremitas inferior*) disajikan setelah dibahas bagian tulang, ligamen, dan otot.

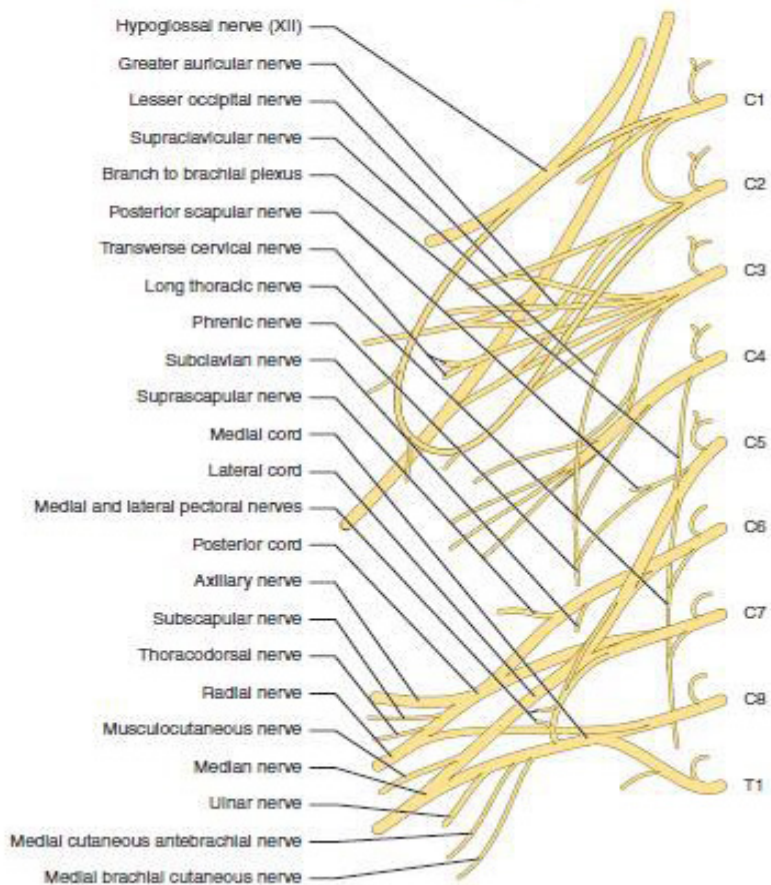
Saraf pada *extremitas superior* berorigo pada sumsum tulang belakang dari *columna cervicalis* pertama ke bagian *vertebra torakalis* pertama dan biasanya diklasifikasikan sebagai saraf motorik, saraf sensorik, atau saraf campuran yang mengandung kemampuan motorik dan sensorik. Saraf motorik mempersarafi otot dan, ketika distimulasi secara sukarela (*voluntarily*) atau tidak (*involuntarily*), menyebabkan serat otot berkontraksi dan membuat gerakan pada persendian yang menyilang pada serabut otot ini. Saraf-saraf ini disajikan dalam tabel ringkasan di akhir bagian *extremitas superior* dari teks ini (setelah bab ini).

Pada *extremitas superior* arteri utama memasok bahan bakar yang penting untuk kontraksi otot, dan pembuluh darah utama vena pada *extremitas superior* mengangkut produk limbah dari kontraksi otot. Arteri utama berfungsi memasok darah yang membawa nutria ke otot-otot. Gambar 6.1 menunjukkan beberapa saraf yang relevan dalam teks ini.

Saraf tulang belakang mempersarafi bentuk otot-otot *plexus*, atau jaringan. Di *extremitas superior*, saraf ini muncul dari brakialis yaitu serabut saraf pleksus (C5, C6, C7, C8, dan T1 dan seringkali juga akar saraf dari C4 dan T2) (gambar 6.2). Meskipun hanya ada tujuh *vertebra cervicalis*, ada delapan akar saraf tulang belakang leher (*cervical spinal*). Ini adalah mudah dipahami ketika kita menyadari itu dulu bahwa akar saraf *cervikalis* berorigo di atas *cervikalis* pertama vertebra dan akar saraf *cervikalis* kedelapan berorigo di bawah vertebra *cervikalis* ketujuh



Gambar 6.1 Sistem syaraf yang ada di bagian kerangka manusia

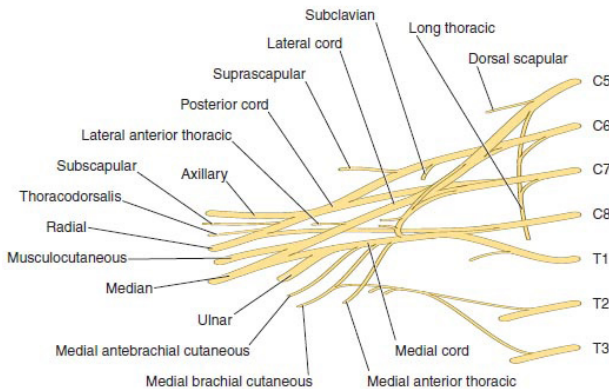


Gambar 6.2 Lihat C1(*vertebrae cervicalis*1) melalui akar saraf T1 (*vertebrae thoracalis* 1)

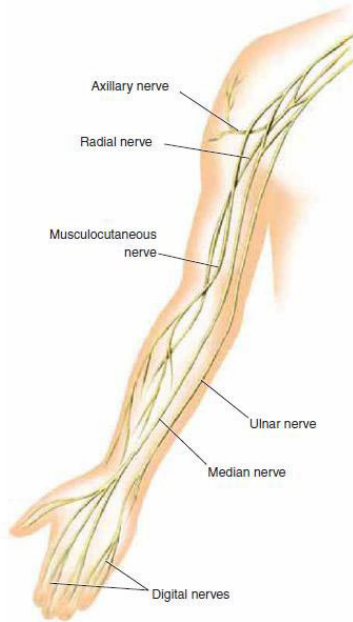
Saraf dari Pleksus Brakialis (*Nerve of the Brachial plexus*)

Syaraf skapular bagian dorsal (C5 anterior dan posterior rami) menginervasi levator skapula dan otot-otot *rhomboideus mayor* dan *minor* (gambar 6.3). Syaraf toraks panjang (*long thoracic nerve*) (C5, C6, dan C7 anterior dan posterior rami) (gambar 6.2 dan 6.3) menginervasi otot *serratus anterior*. Tidak diilustrasikan adalah saraf pada otot *scalen* dan *longus colli* dari tulang belakang leher (C2-C8) dan saraf yang berkomunikasi (C5) ke saraf *frenikus* dari *cervikalis plexus*, yang dibahas dalam bab 10 pada kolom tulang belakang. Dua syaraf yang berasal dari satu dari tiga kelompok syaraf *plexus brakialis* yang dikenal sebagai batang badan (*trunks*) atas, tengah, dan bawah adalah syaraf subklavia (C4, C5, C6), yang menginervasi otot subklavia, dan syaraf supraskapular (C4, C5, C6) (gambar 6.2 dan 6.3), mempersyarafi supraspinatus dan otot infraspinalis *cuff rotator*.

Tiga serabut syaraf besar (lateral, medial, dan posterior) terbentuk di *plexus brakialis* dari bagian syaraf *columna spinalis* bagian atas, tengah, dan bawah (lihat gambar 6.3). Syaraf infraklavikular yang timbul dari *lateral cord* adalah syaraf toraks anterior lateral (C5, C6, C7), yang menginervasi otot *pectoralis mayor*; bagian lateral dari syaraf medianus (C5, C6, C7), menginervasi sebagian besar otot lengan bawah bagian anterior dan beberapa dibagian tangan; dan *musculocutaneous* syaraf (C4, C5, C6) (gambar 6.4), menginervasi otot-otot lengan bagian anterior.

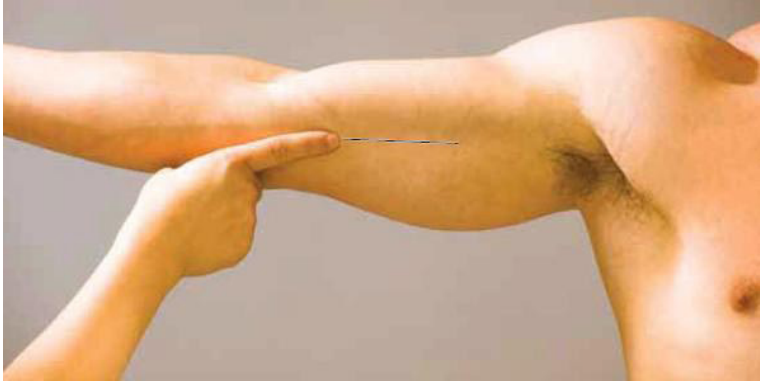


Gambar 6.3 Gambaran isolasi *plexus brakialis*



Gambar 6.4 Syaraf-syaraf utama pada lengan (*extremities superior*)

Syaraf kelima, syaraf kulit brakialis bagian medial, bukanlah syaraf motorik dan menginervasi kulit dan fascia pada bagian medial lengan atas ke *epicondylus medial* dan area *olecranon* pada siku. Empat saraf *plexus brakialis* membentuk syaraf bagian posterior (lihat gambar 6.3). Syaraf axilaris (C5, C6) (gambar 6.4) menginervasi otot *teres minor deltoideus*. Syaraf radial, juga dikenal sebagai saraf *musculospiral* (C5, C6, C7, C8, T1), menginervasi otot-otot bagian posterior lengan atas dan lengan bawah (lihat gambar 6.4). Syaraf subscapular (C5, C6), syaraf bagian atas subscapular dan syaraf subskapularis bawah, menginervasi subskapularis dan otot-otot teres mayor (gambar 6.3). Syaraf torakalis bagian dorsal, juga dikenal sebagai *thoracodorsalis* (C6, C7, C8), bertugas menginervasi otot latissimus dorsi (lihat gambar 6.3).



Gambar 6.5 Lokasi syaraf-syaraf bagian medial

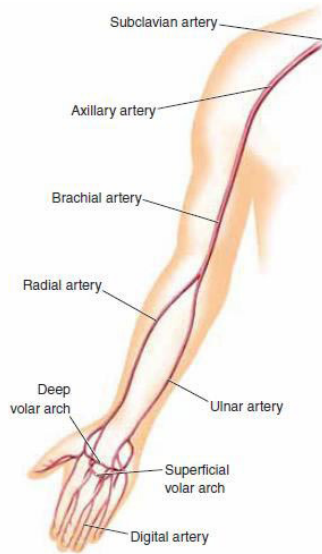


Gambar 6.6 Menentukan syaraf bagian ulnae

Pembuluh Darah Utama Arteri Pada Extremitas Superior

Pembuluh darah tubuh dibagi menjadi pembuluh darah arteri, arteriol, kapiler, venula, dan vena. Arteri (lihat gambar 1.26), yang membawa darah menjauh dari jantung, dan beberapa arteriol yang lebih besar mudah diamati, sedangkan arteriol dan kapiler yang lebih kecil bersifat mikroskopis. Dinding arteri dilapisi dengan otot polos serabut yang menambah aksi pemompaan; vena hanya memiliki sedikit atau tidak ada serabut otot polos tetapi memiliki katup kecil yang memungkinkan aliran darah hanya

dalam satu arah. Setiap upaya untuk membalikkan arah ini diblokir oleh penutupan katup-katup ini. Vena, yang membawa darah ke jantung, dan beberapa venula yang lebih besar mudah diamati, sedangkan venula yang lebih kecil dan kapiler bersifat mikroskopis. Sel menerima nutrisi mereka dan melepaskan produk sampingnya pada tingkat kapiler.



Gambar 6.7 Pembuluh arteri utama pada bagian *extremitas superior*

Pembuluh arteri utama dari *extremitas superior* meliputi subklavia, aksila, brakialis, radial, lengkung volar yang dalam, dan arteri ulnaris (gambar 6.7). Arteri subklavia berasal dari dekat jantung, berjalan posterior ke klavikula, dan memiliki tiga bagian utama: *kostoserviks*, *mamaria interna*, dan *koper thyrocervical*. Masing-masing mempunyai tiga bagian dan memiliki cabang yang memasok darah ke berbagai bagian struktur thorax dan *extremitas superior*.

Arteri *axilaris* adalah perpanjangan dari arteri *subklavia* yang dimulai di perbatasan luar tulang rusuk (*costae*) pertama dan berjalan ke bagian bawah otot *teres mayor*, yang kemudian dikenal sebagai arteri brakialis.



Gambar 6.8 Lokasi Pembuluh darah arteri *subclavian*

Arteri radial (cabang lateral dari arteri brakialis) dan cabangnya mensuplai darah bagian lateral anterior dari siku, melalui lengan bawah dan pergelangan tangan, menuju ke tangan. Arteri ini sering dikaitkan dengan pengambilan denyut nadi, karena arteri radial ditekan terhadap ujung distal tulang jari-jari (gambar 6.7 dan 6.10). Cabang medial arteri brakialis adalah arteri ulnaris (gambar 6.7 dan 6.11). Arteri ulnaris dan cabangnya mensuplai bagian daerah medial posterior dan anterior lengan dan tangan. Di pergelangan tangan, cabang arteri ulnaris (*dorsal ulnar carpal branch*) bergabung dengan cabang arteri radial (*dorsal radial carpal branch*) untuk membentuk struktur yang dikenal sebagai dorsal carpal branch (gambar 6.12). Di telapak tangan (permukaan volar), pembuluh darah arteri radial bergabung dengan cabang-cabang dari arteri ulnar untuk membentuk dua struktur yang dikenal sebagai lengkung *volar superficial* dan lengkungan volar dalam (gambar 6.7 dan 6.12). Cabang dari lengkungan volar ini, termasuk *arteri digital* di kedua sisi jari, mensuplai darah ke bagian jari dan ibu jari (lihat Gambar 6.7 dan 6.12).



Gambar 6.9 Lokasi pembuluh darah *axillary* dan *brachial artery*



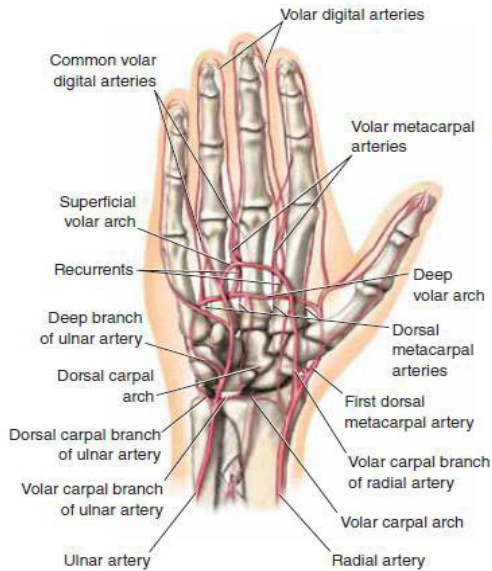
Gambar 6.10 Menentukan letak pembuluh darah arteri radialis



Gambar 6.11 Lokasi pembuluh darah arteri pada ulna

Pembuluh Darah Vena utama Pada Extremitas Superior

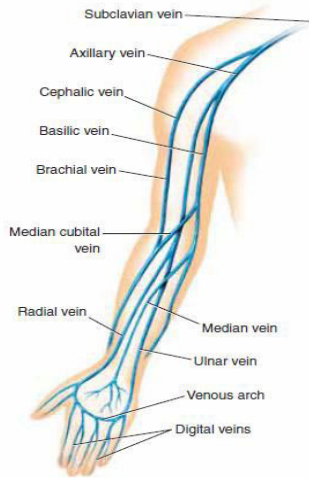
Fungsi dari pembuluh darah vena yang mengembalikan darah ke jantung (lihat gambar 1.27) biasanya dibagi menjadi vena yang dalam (*deep*) dan *vena superficial*. Dengan beberapa pengecualian, vena dalam memiliki nama yang sama dengan arteri mereka paralel, seperti vena subklavia dan vena axillaris. *Vena superficial* memiliki nama spesifik dan terletak di dekat kulit. Tidak seperti arteri, vena tidak selalu muncul tepat di tempat yang diharapkan, dan seringkali tidak ada sama sekali. Vena-vena yang utama bagian dalam (*deep*) dari *extremitas superior* (gambar 6.13) adalah *subklavia* dan *axillila*. *vena axillila* mengalirkan darah dari *extremitas superior* ke dalam *vena subklavia*, yang bergabung dengan *vena jugularis interna* untuk membentuk *vena brakiosefalika* (gambar 6.14).



Gambar 6.12 Cabang bagian dorsal karpal ulna arteri, lengkungan bagian dorsal karpal bagian superficial dan lengkungan volar bagian dalam

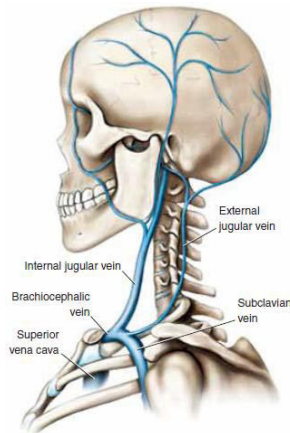
Penyaluran aliran darah ke dalam vena axilla adalah vena yang sejajar dengan arteri utama *extremitas superior*: vena brakialis, vena radialis, vena ulnaris, lengkung vena, dan vena digital (gambar 6.13).

Vena superficialis utama dari *extremitas superior* (gambar 6.13) termasuk basilik, cephalic, dan vena median. Vena cubital melintasi bagian anterior sendi siku (fossa cubital) lateral ke medial, dan *vena cephalic* dapat diamati pada otot brachioradialis bagian superior dan sedikit lateral ke otot biceps brachii (gambar 6.15)



Gambar 6.13 Pembuluh darah vena utama pada bagian lengan atas (*extremitas superior*)

Vena basilik berasal dari bagian ulnar lengkung vena di tangan. Pada siku, vena basilik menerima *vena cubital median* dan, saat mencapai bagian bawah otot *teres mayor*, bergabung dengan vena aksila (gambar 6.16). Ini memperkecil bentuk sisi volar ulnar dan bagian punggung tangan, dan lengan atas.



Gambar 6.14 Pembuluh darah *vena brachiocephalic* dan *internal jugular*. Vena sefalika berasal dari sisi lengkung radial vena bagian dorsal

di tangan; di siku terhubung ke vena basilik oleh vena cubiti median dan selanjutnya bergabung dengan vena aksila. Juga di siku, vena cephalic terhubung ke vena cephalic aksesori (gambar 6.17).

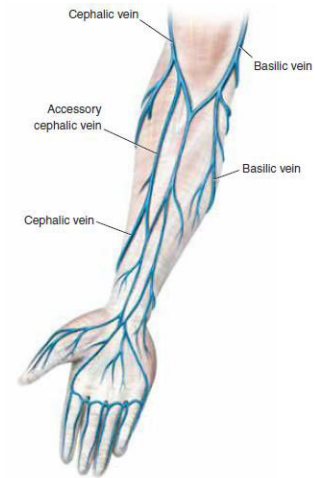
Vena sefalika mengurangi struktur dari bagian lateral tangan, lengan, dan lengan atas. Vena median berasal dari pembuluh vena palmar tangan dan terhubung ke vena cubiti basilik. Di daerah siku, *vena median* bergabung dengan vena cubital median, yang memperkecil bagian medial lengan bawah. dan tangan (gambar 6.18). *Vena cubiti* median sering digunakan ketika darah disumbangkan atau sampel darah diperlukan untuk tujuan pengujian.



Gambar 6.15 Lokasi *vena median cubital* dan *cephalic*.



Gambar 6.16 Lokasi pembuluh darah vena basilica



Gambar 6.17 Pembuluh darah cephalic dan accessory cephalic



Gambar 6.18 Jejaring pembuluh darah vena bagian median lengan bawah

BAB VII

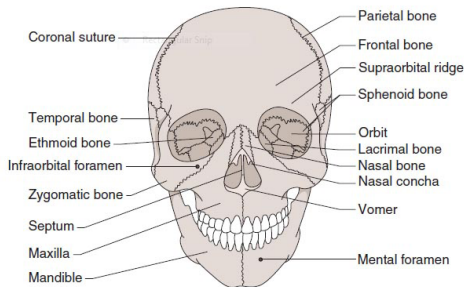
KEPALA (The Head)

Kepala (Head)

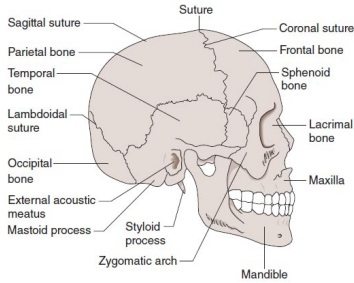
Meskipun struktur tengkorak biasanya tidak terkait dengan tingkat pergerakan yang besar dalam tubuh manusia (satu-satunya sendi yang bergerak di kepala adalah sendi *temporomandibular*, atau TMJ), beberapa struktur di dalam kepala terlibat secara tak terbatas dengan semua gerakan. Ketika mempelajari anatomi manusia, khususnya struktur yang terlibat dalam pergerakan, juga tepat untuk melihat sekilas jumlah tulang, ligamen, otot, dan pembuluh darah kepala yang luas serta isi di dalam tengkorak yang berkaitan dengan sistem saraf. Bab ini berkonsentrasi pada tulang, ligamen, dan otot tengkorak.

Tulang Kepala (*Bones of the Head*)

Kepala (atau tengkorak) terdiri dari 28 tulang yang dibagi menjadi 8 tulang tengkorak (tengkorak), 14 wajah, dan 6 di dalam telinga. (Tulang ke-29, *hyoid*, dianggap sebagai tulang kepala oleh sebagian orang, tetapi karena tidak memiliki ikatan tulang dengan tulang-tulang lainnya, maka tulang tersebut tidak dianggap sebagai tulang tengkorak.) Tulang-tulang tengkorak terdiri dari satu tulang ethmoid, satu tulang frontal, dua tulang temporal, dua tulang parietal, satu tulang sphenoid (gambar 7.1), dan satu tulang *oksipital* (gambar 7.2). Tulang wajah termasuk dua tulang *lakrimal*, satu tulang rahang bawah, dua tulang rahang atas, dua tulang hidung, satu tulang vomer, dua tulang *zygomatic*, dan dua tulang *palatina* (gambar 7.3). Selain itu, ada dua tulang *concha* hidung dengan bagian superior, tengah, dan inferior yang membentuk dinding lateral rongga hidung.

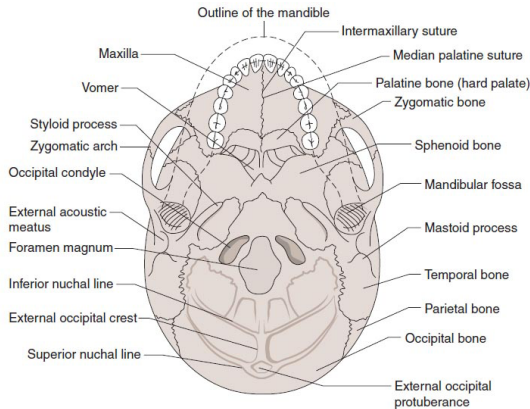


Gambar 7.1 Struktur anterior kepala



Gambar 7.2 Struktur lateral kepala

Tanda tulang tengkorak terdaftar di sini, sebagian besar diberi nama berdasarkan tujuannya/tempatnya atau fungsinya. Banyak dari tanda-tanda ini sangat kecil dan biasanya menjadi perhatian yang lebih besar dalam studi lanjutan anatomi manusia. Namun, daftar ini disajikan untuk menggambarkan fungsi tanda tulang pada tengkorak dan untuk memfasilitasi penggunaan tabel ringkasan bagian III, di mana tanda tulang dicatat sebagai tempat origo dan insersio terhadap 84 macam otot yang ada di kepala.

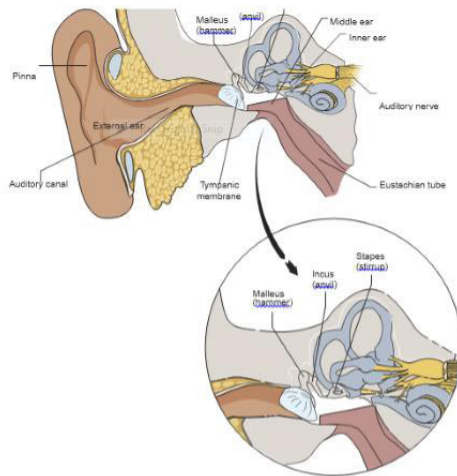


Gambar 7.3 struktur inferior kepala

Tulang yang membentuk telinga termasuk *malleus* (*hammer*), *incus* (*anvil*), dan *stapes* (*stirrup*) (gambar 7.4). *Malleus* melekat pada membran timpani (gendang telinga) dan memiliki kepala, leher, pegangan, dan keduanya merupakan *prosesus anterior* dan *lateralis*. Pegangan dan *prosesus lateral* menempel pada membran timpani, dan proses anterior berfungsi sebagai tempat perlekatan pada ligamen. Kepala malleus

terhubung ke tubuh incus. Incus terdiri dari tubuh dan panjang dan pendek. *Crus* panjang menempel pada kepala *stapes*. *Stapes* terdiri dari kepala, leher, tubuh, dan keduanya terletak pada *crus anterior* dan *posterior*. Ketiga tulang ini diperkuat oleh ligamen, di rongga timpani telinga tengah, mereka mentransmisikan suara dari membran timpani ke *koklea* telinga bagian dalam.

Telinga terdiri dari tiga bagian: telinga luar, telinga tengah, dan telinga internal. Telinga eksternal dibagi menjadi *pinna* atau daun telinga, *meatus* eksternal (saluran pendengaran), dan membran timpani. Telinga tengah berisi tiga tulang telinga, ujung atas *tuba eustasia*, dan jendela bundar (*fenestra rotunda*) dan *jendela oval (fenestra ovales)* yang memisahkan telinga tengah dari telinga dalam. Tiga tulang telinga tidak berartikulasi dengan tulang tengkorak. Telinga bagian dalam (gambar 7.5) berisi *koklea* dan ruang depan (terdiri dari *utricle*, *sacculus*, dan kanal setengah lingkaran, yang merupakan bagian integral dari mekanisme *equilibrium*). Urutan berikut adalah penjelasan dasar tentang bagaimana suara terdengar: Gelombang suara dikumpulkan oleh telinga luar dan dilakukan melalui saluran pendengaran ke membran timpani.

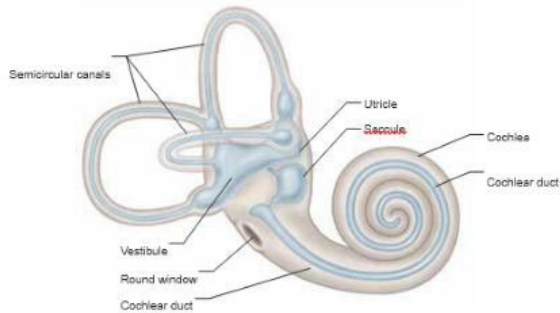


Gambar 7.4 Struktur tulang pendengaran dan telinga

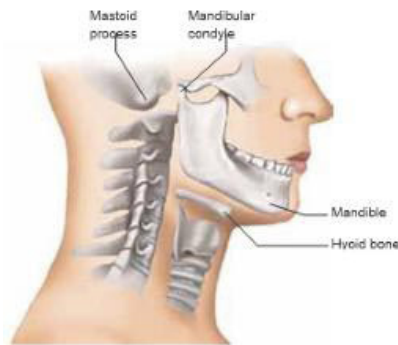
Membran timpani mentransfer gelombang ke struktur telinga tengah (*malleus*, *incus*, dan *stapes*), yang membawa gelombang ke *koklea* di telinga dalam melalui jendela telinga tengah. Saraf *koklea* bersama dengan saraf dari ruang depan bergabung untuk membentuk saraf *vestibulocochlear* (atau saraf kranial kedelapan) dan mengirimkan impuls ke *medula oblongata*.

Tulang *hyoid*, yang tidak memiliki artikulasi dengan tulang tengkorak lainnya, tergantung di bawah lidah antara *laring* dan *mandibula*. Ini berfungsi sebagai titik perlekatan untuk sejumlah otot leher dan lidah (gambar 7.6).

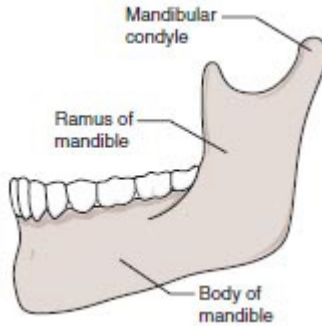
Mandibula membentuk bagian bawah rahang dan berartikulasi dengan tulang *temporal* tengkorak (gambar 7.7). Awalnya terdiri dari dua bagian sebelum kelahiran, dan dua bagian ini disatukan setelah lahir di daerah yang dikenal sebagai *simfisis mandibula*.



Gambar 7.5 Struktur bagian dalam telinga



Gambar 7.6 Tulang hyoid



Gambar 7.7 Tulang mandibular (*Mendible*)

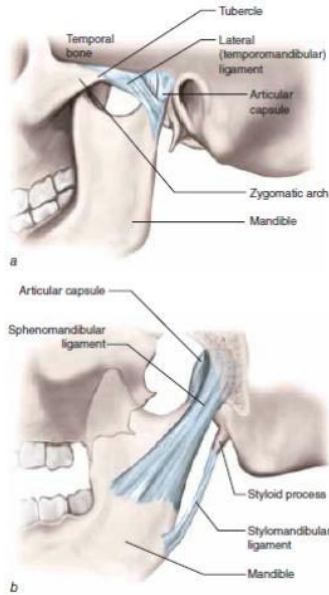
Persendian Pada Tulang Tengkorak/Kepala (*Joints of the Head*)

Sendi tengkorak diklasifikasikan sebagai interkranial (antara tulang kranial), antar muka (antara tulang wajah), dan *kraniofasial* (antara tulang wajah dan tengkorak). Ada juga sendi *kraniovertebral* antara tengkorak dan *vertebra serviks*, yang disajikan pada bab 8. Tulang tengkorak saling berartikulasi satu sama lain melalui sendi tak bergerak yang dikenal sebagai jahitan. Jahitan ini mudah terlihat di tengkorak bayi muda (lihat bagian sidebar Fokus pada Fontan), tetapi begitu tulang tumbuh, *sutura* menyatu. Kebanyakan persendian sutura pada tengkorak diberi nama dari tulang yang disambungkan, tulang tengkorak memiliki 34 persendian *sutura*.

Semua persendian sutura dianggap sebagai sendi yang tidak bergerak, akan tetapi tulang tengkorak tersebut mengandung satu sendi yang dapat bergerak yaitu: sendi *temporomandibula* (sering disebut sebagai TMJ). Artikulasi antara kepala *mandibula* dan *fossa mandibula* tulang temporal membentuk sendi *diarthrodia I* (*dyarthrosis*)

Ligamen yang ada di Kepala

Sendi *mandibula* terdiri dari diskus artikular, kapsul sendi, dan ligamentum *temporomandibular* (gambar 7.8a). Dukungan untuk sendi juga dikarenakan adanya ligamen *stylomandibular* dan *spandomandibular* (gambar 7.8b). Gerakan pada sendi adalah gerakan yang berputar dan meluncur yang menghasilkan peningkatan, *elevation, depression, protrusion, dan medial serta lateral motion pada the mandible*.



Gambar 7.8 Gambar 7.8 (a) bagian lateral, (b) bagian medial pada persendian *Temporomandibular joint (TMJ)*

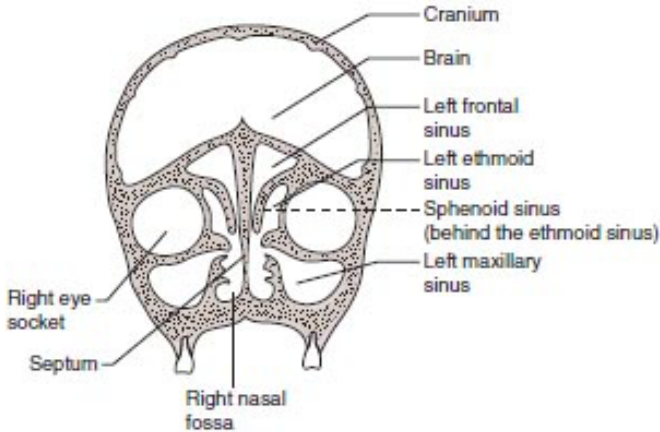
Sinus

Di dalam tulang dan penanda tulang ada beberapa rongga berisi udara yang dikenal sebagai *sinus* (gambar 7.9). Ruang-ruang ini dilapisi dengan selaput lendir. Semua terhubung langsung atau tidak langsung ke rongga hidung dan dianggap bertindak sebagai rongga beresonansi untuk suara. Peradangan pada *mukosa* dari salah satu sinus dikenal sebagai *sinusitis*. Ada empat sinus utama:

- ***Sinus ethmoid terletak di tulang ethmoid*** antara mata dan turbinat tengah (dinding tulang rongga hidung membentuk empat pasang proyeksi yang dikenal sebagai *turbinat*: tertinggi, superior, tengah, dan inferior), dan mereka berkomunikasi dengan rongga hidung. Tulang setipis kertas (*lamina papyracea*) memisahkan sinus-sinus ini dari isi rongga mata.
- ***Sinus frontal*** adalah dua rongga berbentuk segitiga (kiri dan kanan) yang terletak di pangkal tulang *frontale* (dahi); mereka berkomunikasi baik secara langsung maupun tidak langsung dengan rongga hidung.
- **Terletak di pipi, *sinus maksilaris*** besar adalah rongga di dalam tulang

maksila, berkomunikasi dengan meatus tengah rongga hidung.

- **Rongga sinus sphenoid** terletak di tubuh anterior tulang *sphenoid* di belakang *sinus ethmoid*, membuka ke dalam rongga hidung di atas *concha* hidung superior. *Arteri karotis* dan saraf optik terletak di daerah ini.



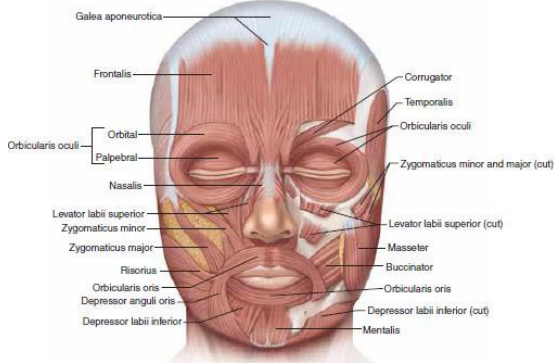
Gambar 7.9 Sinus pada kepala

Gerakan Dasar Pada Otot Kepala

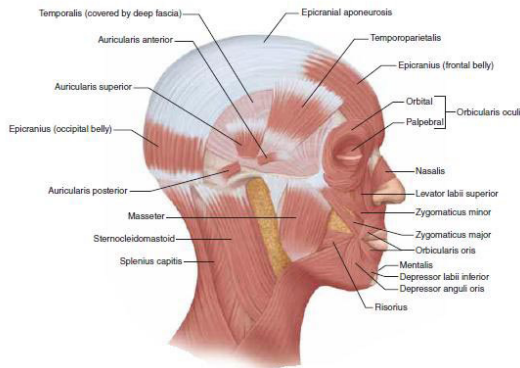
Kita mungkin berpikir bahwa dengan sendi *temporomandula* menjadi satu-satunya sendi yang bisa bergerak, yang dilakukan oleh otot-otot di kepala dengan jumlah otot yang minimal. Namun, ada banyak otot khusus untuk gerakan di dalam tengkorak serta banyak otot yang melekat pada tengkorak yang memfasilitasi pergerakan tulang belakang leher (leher). Otot-otot kepala dibagi menjadi enam kelompok: tengkorak, wajah, bola mata, lidah, langit-langit lunak, dan faring (gambar 7.10 dan 7.11).

- **Otot kranial:** Otot kranial dibagi menjadi tiga kelompok: (1) *epicranius*, terdiri dari otot *frontalis* dan *oksipitalis*; (2) telinga luar, yang terdiri dari otot *auricularis anterior*, *posterior*, dan *superior*; dan (3) telinga tengah, terdiri dari otot *stapedius* dan *tensor tympani*.
- **Otot wajah:** Otot wajah (otot ekspresi) dibagi menjadi empat kelompok: (1) otot kelopak mata, terdiri dari *korugator supercilii*, *levator palpebrae superioris*, dan otot *orbicularis oculi*; (2) otot hidung, terdiri atas *caput angulare*, *depressor alaeque nasalis*, *dilator naris*, *nasalis*, dan otot *procerus*; (3) otot mulut, terdiri atas otot *buccinator*, *kanin*, *mentalis*,

orbicularis oris, quadratus labii (inferior dan superior), caput angulare, caput infraorbitale, caput zygomaticum, risorius, triangularis, dan zygomaticus; dan (4) otot pengunyahan, terdiri dari otot pterygoid (internal dan eksternal), masseter, dan temporalis.

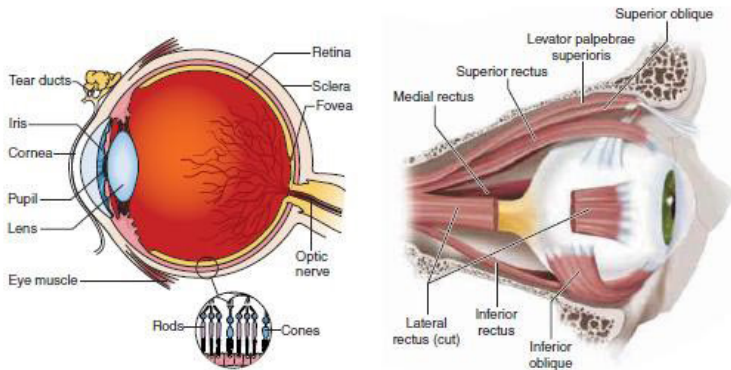


Gambar 7.10 bagian superficial dan deep pada otot-otot kepala



Gambar 7.11 Otot-otot kepala bagian lateral dan posterior

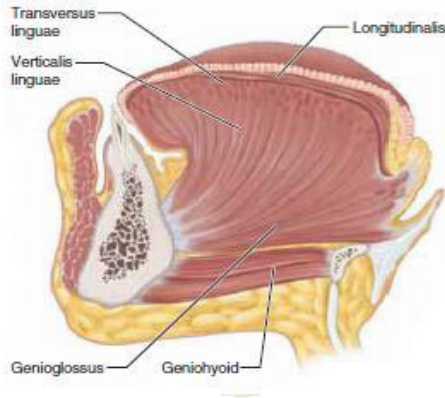
- **Otot bola mata:** Pandangan penampang mata menunjukkan struktur berikut (gambar 7.12). Kornea adalah lapisan transparan tepat di bawah kelopak mata, dan iris adalah membran elastis yang terletak di antara kornea dan lensa.



Gambar 7.12 Otot dan struktur bola mata

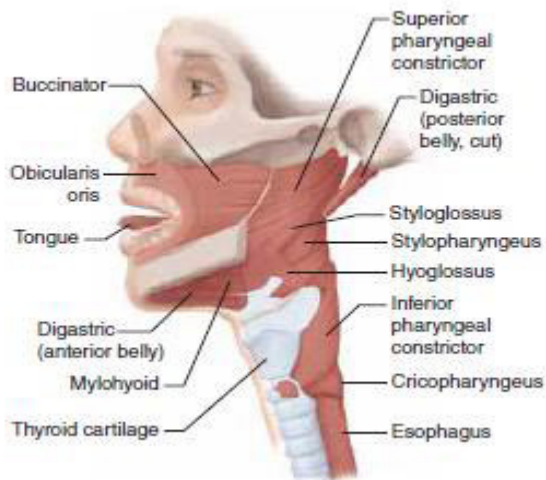
Iris adalah bagian mata yang diwarnai (mis., Biru, hijau, coklat); ia memiliki lubang di tengahnya yang dikenal sebagai pupil. Ruang antara iris dan kornea dikenal sebagai ruang anterior, dan ruang antara iris dan lensa dikenal sebagai ruang posterior. Kedua kamar diisi dengan cairan yang dikenal sebagai *aqueous humor*. Ligamentum *suspensori* menanggungkan lensa di bola mata. Posterior lensa terletak dinding tiga lapis yang terdiri dari lapisan luar (*sklera*), lapisan dalam (*retina*), dan lapisan di antara keduanya (*koroid*). Area antara lensa dan retina diisi dengan cairan yang dikenal sebagai *humor vitreous*. Otot-otot bola mata dibagi menjadi dua kelompok: (1) ekstrinsik, terdiri dari *obliquus* (superior dan inferior), *orbitalis*, dan empat otot *recti* (superior, medialis, lateralis, inferior); dan (2) intrinsik, terdiri dari *ciliary* dan dua otot *iris*, *pupilla dilator* dan *pupilla sphincter*.

• **Otot lidah:** Otot lidah (gambar 7.13) dibagi menjadi dua kelompok: (1) ekstrinsik, terdiri dari otot *chondroglossus*, *genioglossus*, *hyoglossus*, dan *styloglossus*; dan (2) intrinsik, terdiri dari otot *longitudinalis* (superior dan inferior), *transversus linguae*, dan *vertikalis linguae*.



Gambar 7.13 Otot-otot lidh (*tongue*)

- **Otot palatum lunak:** Otot *palatum* lunak terdiri dari *glosopatinatinus*, *uvula*, *levator veli palatini*, *tensor veli palatini*, *pharyngo palatinus*, dan otot *salpingopharyngeus*.
- **Otot faring dan laring:** Otot-otot faring terdiri dari *stylopharyngeus* dan otot-otot *konstriktor faringis* (superior, inferior, dan medius). Meskipun biasanya dianggap otot leher, otot laring termasuk dalam pengelompokan otot kepala ini karena gerakannya hanya berhubungan dengan *laring* dan bukan dengan pergerakan tulang belakang leher. Otot-otot laring dibagi menjadi dua kelompok: ekstrinsik dan intrinsik. Otot ekstrinsik dianggap otot *hyoid* dan juga dibagi menjadi dua kelompok: (1) kelompok *infrahyoid*, terdiri dari *levator glandula thyroideae*, *sternohoid*, *sternothyroid*, *thyrohyoid*, dan *omohyoid* (perut anterior dan posterior); dan (2) kelompok *suprahyoid*, yang terdiri dari *geniohyoid*, *mylohyoid*, *stylohyoid*, dan *digastric* (perut anterior dan posterior) (gambar 7.14). Otot intrinsik laring adalah *aryepiglotticus*, *arytenoid* miring dan melintang, *cricoarytenoid* posterior dan lateralis, *cricothyroid*, *thyroarytenoid*, *thyroepiglotticus*, *ventricularis*, dan otot vokal.



Gambar 7.14 Otot –otot *pharynx* dan *larynx* bagian *superficial*

BAB VIII

KOLUMNA SPINALIS

Tulang belakang (*columna spinalis/vertebralis*) (gambar 8.1) adalah susunan tulang yang berjumlah 33 tulang yang disebut juga sebagai tulang belakang yang disatukan oleh ligamen dan otot, dengan *diskus intervertebralis* dalam bentuk tulang rawan (terutama air dan protein) di antara tulang. 33 tulang vertebra dibagi menjadi lima bagian yang berbeda. Semua vertebra memiliki banyak karakteristik umum, tetapi masing-masing kelompok memiliki fitur unik yang dirancang untuk tujuan tertentu. Kelompok paling unggul dikenal sebagai tulang belakang leher (*vertebra cervikalis*) dan berjumlah 7 buah vertebra (*CV1-7*). Selanjutnya kelompok ini dikenal sebagai tulang dada (*vertebra thoracalis*) dan berisi 12 tulang belakang (*VTh 1-12*). Kelompok berikutnya dikenal sebagai tulang belakang lumbalis (*vertebra lumbalis*) dan berisi 5 vertebra (*VL1-5*). Kelompok selanjutnya dikenal sebagai sacralis tulang belakang dan berisi 5 vertebra menyatu menjadi satu struktur yang dikenal sebagai tulang sakrum. Kelompok terakhir, atau paling distal, dikenal sebagai tulang belakang *coccygeal* dan berisi 4 vertebra yang menyatu menjadi satu struktur yang dikenal sebagai tulang ekor.

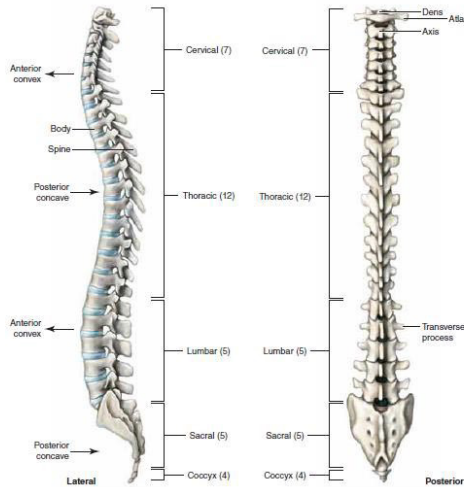
Bila tulang columna di lihat dari sebelah lateral tampak bahwa ada empat lengkungan: kurva anterior (cembung) di *servikalis* dan lumbalis dan kurva posterior (cekung) di tulang belakang *torakalis* dan *sakrokoksigis*. Lengkungan ini dapat meningkat atau menurun ketika pusat gravitasi tubuh bergeser (mis., Dengan kehamilan, penambahan berat badan, penurunan berat badan, atau trauma).

Ini adalah hasil dari salah satu fungsi dari tulang kolomna spinalis/vertebralis/tulang belakang: untuk mempertahankan, pada posisi tubuh yang tegak, pada posisi otak di atas pusat gravitasi tubuh.

Pertumbuhan otot yang terlalu banyak atau kurang pada kedua sisi tulang belakang, akan menimbulkan kelainan bentuk struktural, atau penyebab lainnya dapat menyebabkan lengkungan tulang belakang yang berlebihan.

Tiga dari kondisi umum yang disebabkan dari keadaan lengkung yang berlebihan adalah *kyphosis* (gambar 8.2), lengkung yang terjadi pada posterior *vertebra thoracais* (tulang belakang bagian dada) yang berlebihan yaitu pada bagian punggung bungkuk, bahu bundar; *lordosis* (gambar 8.3), kelengkungan anterior vertebra lumbalis (tulang belakang lumbal yang berlebihan) atau disebut juga *swayback*; dan skoliosis (gambar

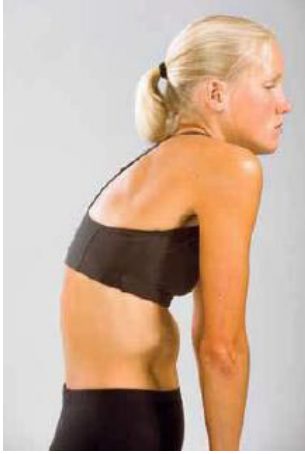
8.4), kelengkungan lateral tulang belakang yang berlebihan, biasanya pada tulang belakang bagian *toraks (columna thoracalis)* tetapi kadang-kadang pada tingkat yang lebih rendah pada tulang belakang bagian leher (*columna cervicalis*).



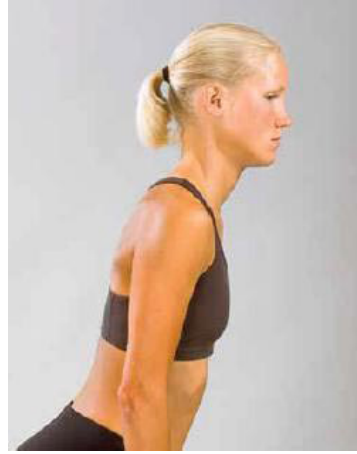
Gambar 8.1 Gambar columna spinalis dilihat dari sebelah posterior dan lateralis

Tulang Columna Spinalis

Meskipun kelima bagian tulang belakang (*columna spinalis*) memiliki struktur yang sama, vertebra masing-masing berjarak unik dan dapat dibentuk sedikit berbeda, tergantung pada fungsinya dalam bidang anatomi tertentu. Semua vertebra memiliki tubuh, dua *prosesus transversalis lateralis* (berfungsi sebagai sumber ligamen dan perlekatan berotot), *prosesus spinosus* (berfungsi sebagai sumber lain untuk perlekatan ligamen dan otot), dan *foramen* tulang belakang (tempat sumsum tulang belakang dan lewat serabut saraf) (gambar 8.5). Selain itu, setiap vertebra memiliki fitur berikut. Aspek artikulasi superior dan inferior adalah tempat vertebra berartikulasi dengan vertebra di atas dan di bawahnya. *Lamina* membentuk aspek posterior foramen vertebra. *Pedikel* membentuk sisi lateral *foramen vertebralis*. *Foramen intervertebralis* antara vertebra memungkinkan cabang saraf dari sumsum tulang belakang melewatinya. *Isthmus* (juga disebut *pars interarticularis* atau leher) adalah area tulang antara bagian artikulasi superior dan inferior.



Gambar 8.2 Kyphosis



Gambar 8.3 Lordosis

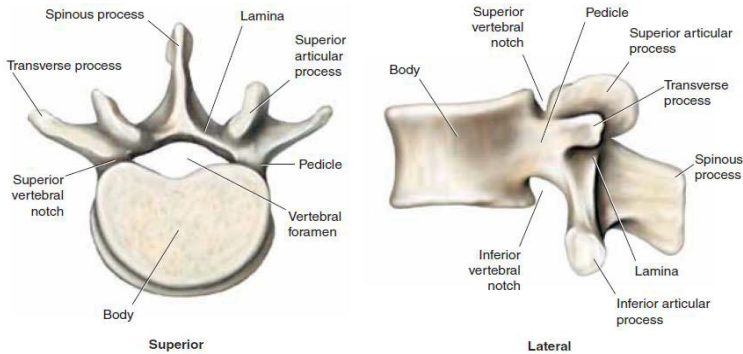
Tujuh vertebra servikalis diberi nomor dari yang paling superior ke yang paling rendah seperti VC1, VC2, dan seterusnya. Vertebra servikalis pertama, atlas (VC1), dan vertebra servikalis kedua, sumbu (VC2), dibentuk secara berbeda dari lima vertebra servikalis lainnya (VC3-VC7) untuk memungkinkan kepala dapat berputar.



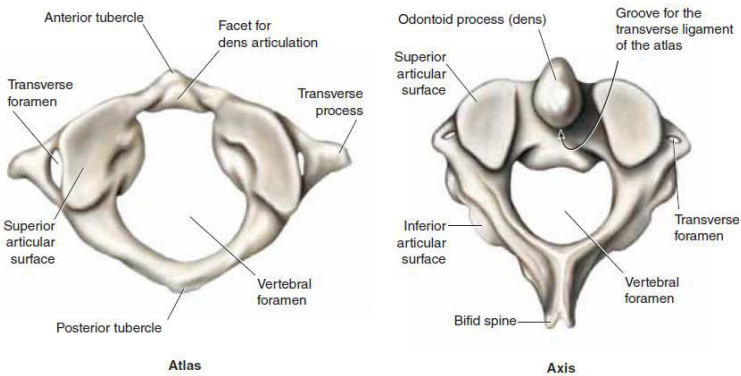
Gambar 8.4 Scoliosis

Tulang atlas tidak memiliki tubuh yang signifikan tetapi memiliki dua sisi artikular besar yang mempunyai permukaan tempat tengkorak dan tulang belakang berartikulasi (gambar 8.6). Ini adalah artikulasi yang sangat kuat antara tengkorak dan *vertebra servikalis* pertama yang menciptakan

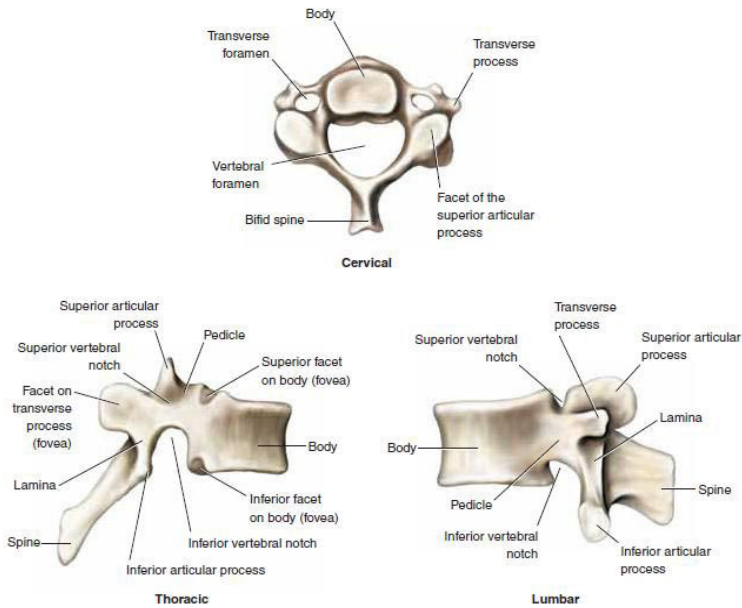
situasi di mana, jika tengkorak bergerak, atlas ikut serta dengannya. Tulang atlas meluncur di atas aksis dan terletak di atas dua permukaan artikulasi superior besar di antaranya aksis yang terletak pada prosesus tulang yang agak besar dari badan sumbu yang dikenal sebagai DENS, atau *prosessus odontoid* (gambar 8.6). Ini adalah sambungan antara atlas (VC1), melekat pada tengkorak, dan sumbu (VC2) di mana rotasi kepala terjadi. Perhatikan juga bahwa *vertebra servikalis* memiliki *bifid* (terbagi) *prosessus spinosus* dan *foramen* dalam setiap *prosessus transversalis* untuk menyediakan jalan bagi pembuluh darah melalui tulang belakang leher (*V.Cervicalis*) (gambar 8.7). Kedua fitur ini unik pada *vertebra servikalis*. Satu perbedaan lain yang perlu diperhatikan adalah VC7 yang mempunyai cukup panjang dan menonjol *prosessus spinosusnya*. Keunggulan ini mudah diraba.



Gambar 8.5 Jenis-Jenis Vertebra di lihat dari superior dan lateralis



Gambar 8.6 Vertebra cervikalis 1 dan cervikalis 2 dilihat dari superior

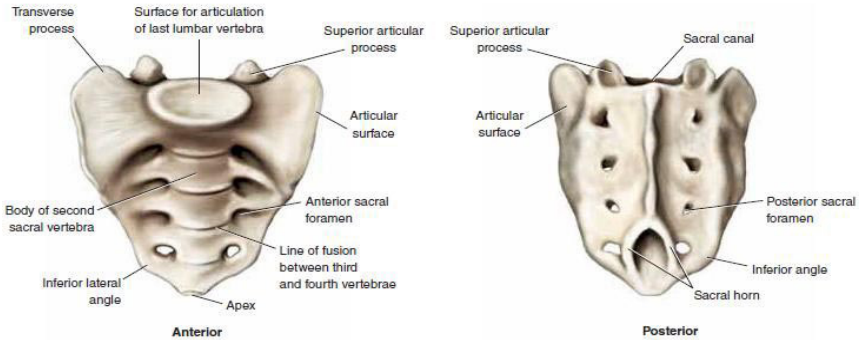


Gambar 8.7 Vertebra cervikalis, thorakalis dan lumbalis

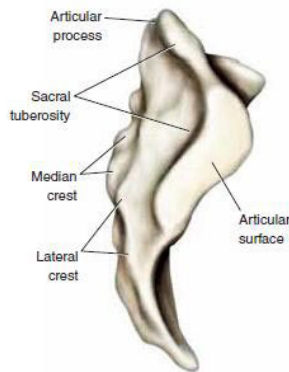
Vertebra torakalis (*VTh 1-12*) berjumlah 12 buah dan memiliki fitur tulang yang mirip dengan semua fitur unik vertebra lainnya,. Sebagai catatan lebih banyak *processus spinosus* mengarah lebih vertikal dan lebih panjang dibandingkan *processus vertebra* yang lain kecuali pada VC7 lebih menonjol dibandingkan vertebra yang lain (gambar 8.7). Perhatikan juga permukaan artikulasi (*fovea*) pada bagian anterior lateral mempunyai *processus transversalis* dan pada bagian superior dan inferior posterior bagian lateral dari badan (*korpus*) vertebral. cekungan ini memberikan tempat artikulasi untuk 12 pasang tulang rusuk dengan 12 ruas tulang belakang toraks.

Lima buah *vertebra lumbalis* adalah vertebra terbesar (gambar 8.7). Vertebra ini tidak memiliki foramen pada *processus transversus*, juga tidak ada permukaan sendi (*fovea*) pada korpus. Meskipun terpisah saat lahir, kelima sakral vertebra (S1-S5) bergabung bersama untuk membentuk tulang besar berbentuk segitiga yang dikenal sebagai *sakrum* (gambar 8.8 dan 8.9) selama proses pertumbuhan. Dua permukaan articular yang besar terbentuk pada bagian lateral *sakrum* adalah tempat tulang belakang berartikulasi dengan tulang panggul, membentuk pegelangan panggul.

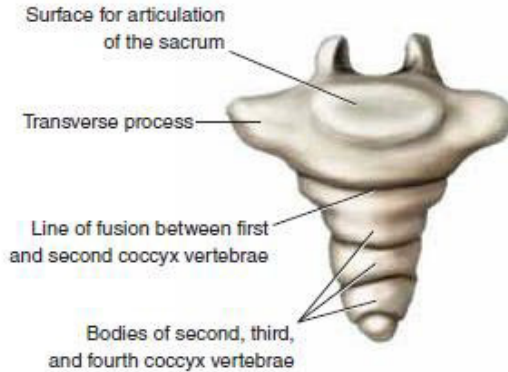
Tulang ekor (*coccyges*) (empat ruas terakhir), seperti *sakrum*, pada mulanya adalah empat ruas, selama proses pertumbuhan, melebur membentuk satu struktur (gambar 8.10). Ini berfungsi sebagai sumber perlekatan untuk struktur ligamen dan otot. Beberapa orang menyebut tulang ekor sebagai "ekor sisa" manusia, merujuk pada evolusi manusia dari spesies yang memiliki ekor.



Gambar 8.8 Tulang Sakrum dilihat dari Posterior dan anterior



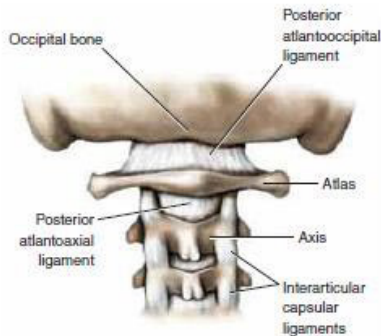
Gambar 8.9 Tulang sacrum dilihat dari lateral



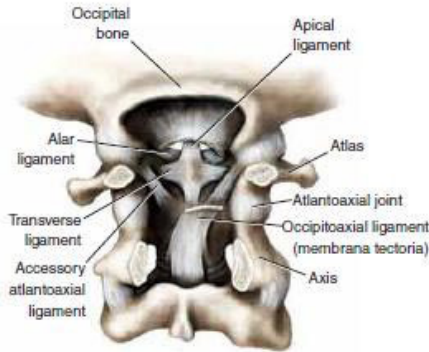
Gambar 8.10 Tulang coccyges dilihat dari anterior

Ligamen-Ligamen pada Kolumna Vertebralis

Hanya ada satu sendi yang bergerak di tulang tengkorak, yaitu sendi *temporomandibular*, yang memungkinkan mulut membuka dan menutup; gerakan apa pun kepala adalah hasil dari pergerakan pada sendi antara tulang *oksipital* tengkorak dan *vertebra servikalis* pertama dan kedua. Ada sekitar 25 ligamen antara tengkorak dan tulang *vertebra cerikalis* (gambar 8.11 dan 8.12). Dengan pengecualian satu ligamen yang dibahas nanti, kami tidak akan mendiskusikan untuk satu ligamen akan tetapi hanya mencatat kelompok-kelompok di mana ligamen berada. Pada ligamen *Atlanta ooccipital* menempel pada tulang oksipital dari tengkorak ke *vertebra cervicalis* pertama (*atlas atau VC1*).



Gambar 8.11 Ligamen Atlantooccipital and atlantoaxial pada vertebra cervical.



Gambar 8.12 Ligamen Occipitoaxial dan atlantoaxial pada vertebra cervicalis

Ligamen Occipitoaxial (juga dikenal sebagai *membrana tectoria*) menempel pada tulang tengkorak oksipital ke dens (prosesus odontoid) vertebra *cervicalis* kedua (*axis*, atau C2), dan *ligamen atlantoaxial* menempel pada tulang atlas dan *axis*nya. Grup terakhir ligamen tidak terlibat dalam pergerakan tulang belakang: yaitu ligamen *costo vertebralis* (enam per iga) artikulasikan pada 12 pasang vertebra toraks dengan 12 *vertebra thoraxalis*.

Salah satu *ligamen atlantoaxial*, ligamen transversalis (gambar 8.13), berjalan dari *prosesus transversus* tulang atlas (VC1), melintasi *foramen vertebra*, ke prosesus transversal lainnya dan menempel pada *Dens* (*prosesus odontoid*) dari sumbu (VC2) di tempat. Kegagalan ligamen ini menahan pergerakan *Dens* pada VC2 di bawah VC1 dapat menyebabkan *Dens* terjadinya kerusakan struktur yang tidak dapat diperbaiki dalam *foramen vertebra* di VC1-VC2 pada bagian tulang belakang. Banyak nama istilah yaitu ligamentum transversal "*algojo*" ligamen, karena tulang tengkorak dan VC1 seseorang digantung dan dibatasi dari bawah gerakan oleh tali algojo, sementara sisanya korpus dari VC2 dan di bawah bergerak ke bawah melalui tarikan gravitasi. *Dens* air mata VC2 ligamentum transversal VC1 dan sumsum tulang belakang tertekan terhadap VC1, sehingga dapat mengganggu jaringan saraf ke jantung dan paru-paru.

Tulang belakang (*Columna spinalis*) dari bagian superior hingga yang paling inferior ada sejumlah ligamen yang memainkan peran utama dalam gerakan *artikulasio intervertebralis* (gambar 8.14). Ada dua ligament yang dikenal sebagai ligament *interbody* berada di seluruh panjang tulang *columna spinalis*. Yang pertama adalah ligament longitudinal anterior berjalan

di sepanjang bagian anterior tubuh dari semua tulang *columna spinalis* (vertebra) berjumlah 33 buah. Bila dilihat secara struktural ligamentum ini yang paling lemah dari semua ligament yang ada pada tulang vertebra. Yang ke dua adalah ligamentum longitudinal posterior berjalan sepanjang bagian posterior tubuh semua tulang *columna spinalis*. Ligamentum longitudinal posterior membentuk dinding saluran anterior *columna spinalis*. Vertebra servikalis (atlas, atau VC1). *Ligamen Occipitoaxial* (juga dikenal sebagai *membrana tectoria*) menempel pada tulang oksipital tengkorak ke *Dens* (*prosessus odontoid*) yaitu vertebra servikalis kedua (axis atau VC2), dan *ligamen atlanto axial* menempel pada tulang atlas dan axisnya. Grup terakhir ligamen tidak terlibat dalam pergerakan tulang belakang: yaitu *ligamen costovertebral* (enam per iga) artikulasikan 12 pasang iga toraks dengan 12 vertebra torakalis.

Salah satu *ligamen atlantoaxial*, yaitu ligamen transversal (gambar 8.13), berjalan dari satu *prosessus transversal* tulang atlas (VC1), menyilangi pada *foramen vertebra*, ke *prosessus transversal* lainnya dan memperkuat pada tempatnya *dens* (*prosessus odontoid*) dari axis (VC2). Kegagalan ligamen ini untuk menahan pergerakan dens (VC2) di bawah VC1 dapat menyebabkan dens terjadinya kerusakan yang tidak dapat diperbaiki pada bentuk di foramen vertebra pada bagian VC1-VC2 pada *columna spinalis*. Banyak penulis menjuluki *ligamen transversal* sebagai ligamen "algojo", karena tulang tengkorak dan VC1 seseorang dibatasi gerakannya dari bawah. oleh tali penggantung, sedangkan bagian tubuh lainnya dari VC2 dan di bawah bergerak ke bawah melalui tarikan gravitasi. Tulang dens (VC2) akan merobek ligamentum transversal VC1 dan akan menekan sumsum tulang belakang (*spinal cord*) terhadap VC1, sehingga akan mengganggu saraf ke jantung dan paru-paru.

Dari bagian yang paling superior hingga yang paling inferior dari tulang belakang adalah sejumlah ligamen yang memainkan peran penting dalam pergerakan sendi antara vertebra (*intervertebralis*) (gambar 8.14). Ada dua ligamen yang dikenal sebagai *ligamen interbody* menyebar ke seluruh panjang tulang belakang.

Ligamentum longitudinal anterior berjalan di sepanjang bagian anterior tubuh di semua vertebra yang berjumlah 33. Ligamentum ini secara struktural paling lemah dari semua ligamen tulang belakang. Ligamentum longitudinal posterior berjalan di sepanjang aspek posterior tubuh dari semua tulang belakang yang berjumlah 33. Ligamentum longitudinal posterior membentuk dinding bagian anterior saluran tulang belakang.

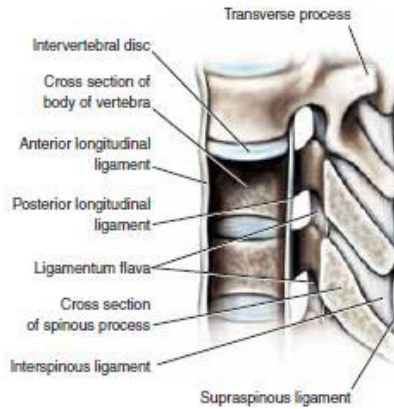


8.13 Ligamen transverse (*"hangman's" ligament*) pada tulang atlas (VC1).

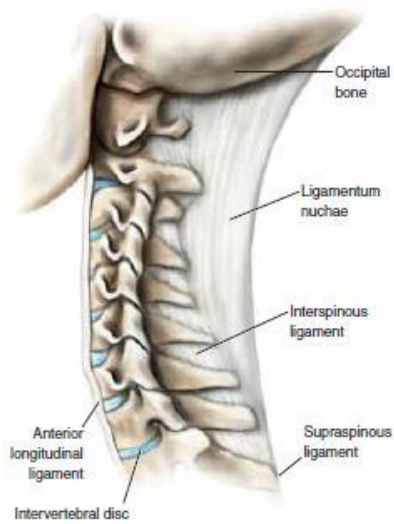
Ligamentum flavum berjalan di antara *lamina vertebra* yang berurutan (gambar 8.14). *Ligamentum interspinosus* berjalan di antara *prosesus spinosus* vertebra berturut-turut. Di mulai dari antara ujung dorsal dari setiap *proses spinosus* vertebra, sampai ke tulang ekor (*coccygis*) ke oksipital *proteburance eksternal tulang oksipital*, adalah *ligamentum supraspinosus*. Antara tonjolan oksipital eksternal dan *prosesus spinosus* vertebra servikalis ketujuh, *ligamentum supraspinosa* dikenal sebagai *ligamentum nuchae* (gambar 8.15).

Satu *ligamentum* tambahan dari tulang belakang (*columna vertebralis*) adalah *ligamentum iliolumbalis*, yang berjalan di antara *prosesus transversus vertebra lumbalis* kelima ke *ilium* panggul (*pelvis*) (gambar 8.16). persendian dan *ligamentum* antara tulang belakang dan panggul disajikan kemudian dalam bab ini.

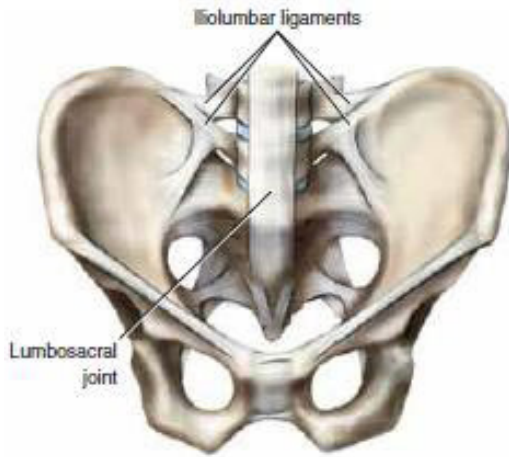
Salah satu struktur lain dari tulang belakang adalah *diskus intervertebralis* (gambar 8.17). bentuk tulangnya seperti cakram dan bentuknya tulang rawan (terutama air dan protein) terletak pada tubuh masing-masing vertebra dan berfungsi sebagai pengatur jarak (untuk membantu memisahkan tulang belakang dan memungkinkan akar saraf untuk berpindah dari kanal tulang belakang ke struktur tubuh lainnya) dan sebagai peredam tekanan untuk tulang belakang (*columna vertebralis*) . *Diskus intervertebralis* memiliki dua bagian berbeda: Bagian dalam dikenal sebagai *nukleus pulposus*, dan bagian luar dikenal sebagai *annulus fibrosus*. *Annulus fibrosus* terdiri dari jaringan berserat, sedangkan *nucleus pulposus* terdiri dari jaringan lunak, pulpy, dan elastis.



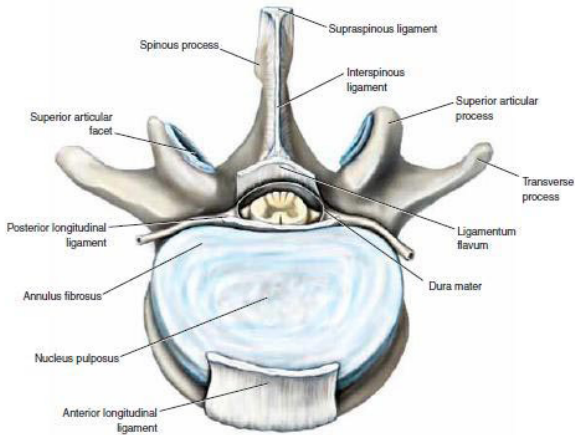
Gambar 8.14 Ligamentum pada *columna spinalis*



Gambar 8.15 Ligamentum *nuchae* pada *vertebra cervicalis*



Gambar 8.16 Persendian Lumbali sacralis dan ligamentum iliolumbalis, dilihat dari anterior



Gambar 8.17 Diskus *intervertebralis*.

Gerakan Dasar dan Otot-Otot pada Columna Spinalis

Pergerakan sendi antara tulang belakang tulang terjadi pada ketiga bidang sumbu. Pergerakan fundamental tulang belakang (aksi kumulatif semua sendi di antara 33 vertebra) adalah fleksi, ekstensi, fleksi lateral (sebagai lawan abduksi dan adduksi pada ekstremitas), dan rotasi (gambar 8.18 dan 8.19). Jumlah terbesar dari pergerakan *columna vertebralis* terjadi di daerah *servikalis* dan *lumbalis*. Gerakan lebih terbatas di daerah torakalis karena tulang rusuk yang melekat. Tidak ada gerakan di daerah sakral dan tulang ekor (*coccygis*) karena tulang belakang di daerah ini bergabung bersama menjadi lima tulang sakrum dan empat tulang ekor.



Gambar 8. 18 Gerakan Extension dan flexion pada tulang vertebra spinalis.

Otot-otot yang bertanggung jawab untuk pergerakan tulang belakang adalah, sebagian besar, baik tulang belakang bagian anterior atau posterior. Otot-otot bagian posterior dan anterior yang melakukan fleksi, fleksi lateralis, atau gerakan rotasi bagian tulang. Begitu juga otot-otot bagian posterior dan anterior yang melakukan gerakan ekstensi, fleksi lateral dan rotasi bagian tulang belakang. Beberapa otot tulang belakang khusus untuk area tertentu dari tulang belakang (*servikalis*, *lumbalis*), sedangkan yang lainnya memiliki cabang di beberapa area tulang belakang.

Di daerah *vertebra servikalis*, terutama otot bagian anterior dan beberapa kelompok otot lainnya adalah *sternokleidomastoid*, *prevertebralis* (*rektus capitis anterior*, *rektus capitis lateralis*, *longus capitis*, *colli longus*), dan skaleni (*scalenus anterior*, *scalenus medius*, *scalenus posterior*) (gambar 8.20 dan 8.21). Otot *sternokleidomastoid*, seperti namanya, melekat pada sternum, klavikula, dan *prosesus mastoideus* tulang tengkorak tepatnya dibagian belakang telinga.



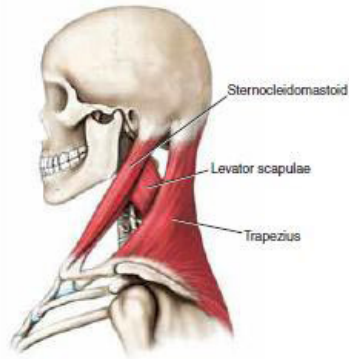
Gambar 8.19 Gerakan rotasi dan lateral flexi lateral pada tulang columna spinalis.

Otot-otot *recti* (*rectus capitis anterior*, *rectus capitis lateralis*), *capitis longus*, dan *colli longus* bertugas melakukan gerakan fleksi dan memutar tulang leher (*vertebra cervicalis*). Tiga otot *scalene* (*scalenus anterior*, *scalenus medius*, *scalenus posterior*) berjalan dari *vertebra servikalis* ke tiga tulang rusuk pertama. *Scaleni* tidak hanya lateral melenturkan tulang *vertebra cervicalis* tetapi, selama pernapasan paksa, juga eninggikan tiga tulang rusuk pertama untuk memungkinkan paru-paru mengembang.

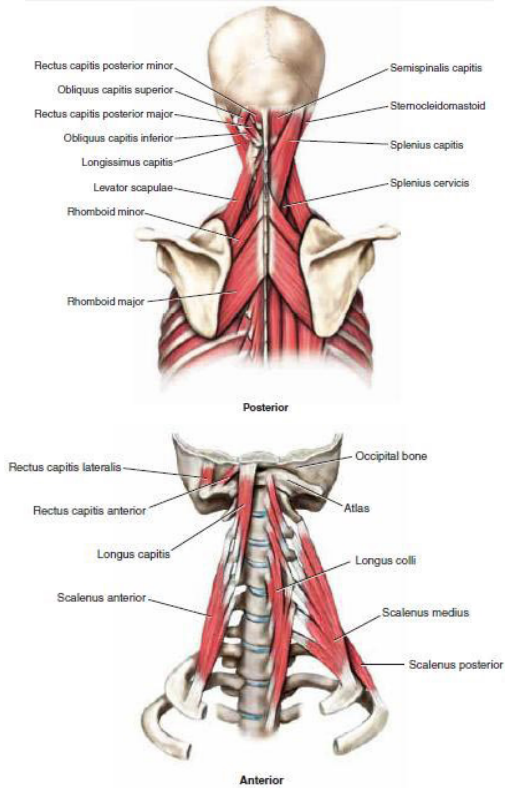
Terbatas pada bagian posterior tulang *vertebra cervicalis* adalah *rektus* (*rektus capitis posterior mayor dan minor*), *obliquus* (*obliquus capitis superior dan inferior*), dan kelompok otot *splenius* (*splenius capitis dan cervicis*) (lihat gambar 8.21). Otot-otot ini terlibat dalam ekstensi, fleksi lateral, dan rotasi tulang *vertebra cervicalis*.

Otot pada gelang bahu (disajikan pada Bab 3) juga terlibat dalam pergerakan tulang belakang leher (*vertebra cervicalis*). *Levator scapula*, *trapezius*, dan bagian yang paling superior dari *rhomboideus* semuanya memiliki perlekatan pada tulang belakang leher (*vertebra cervicalis*). Dengan membantu gerakan ekstensi, fleksi lateral, dan rotasi tulang belakang leher (*vertebra cervicalis*) (gambar 8.24). Otot lain juga terlibat dalam gerakan tulang belakang leher (*vertebra cervicalis*), tetapi mereka tidak spesifik untuk *vertebra cervicalis* dan disajikan nanti dalam bab ini.

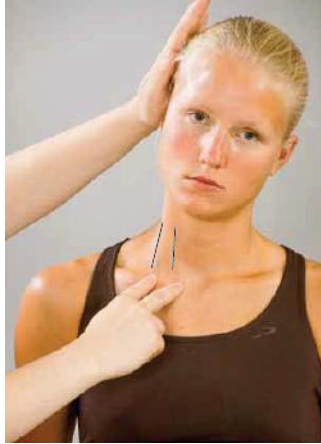
Otot bagian anterior tulang dada (*vertebra thoracalis*) dan daerah *vertebra lumbalis* sering diklasifikasikan sebagai otot perut: *rektus abdominis*, *internal dan obliques*, dan *transversus abdominis* (gambar 8.25).



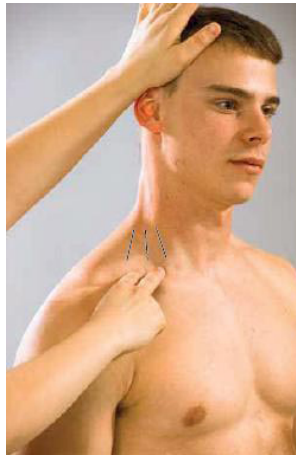
Gambar 8.20 *Sternocleidomastoid.*



Gambar 8. 21 Otot-otot bagian posterior dan anterior columna cervicalis



Gambar 8.22 Lokasi bagian otot *sternocleidomastoid sternalis* dan *clavicularis*

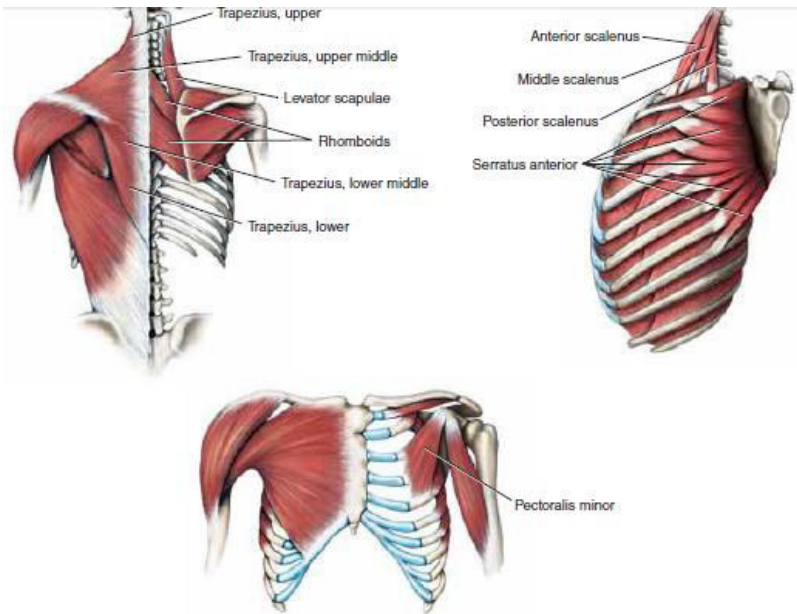


Gambar 8.23 Mengidentifikasi posisi otot *scaleni*

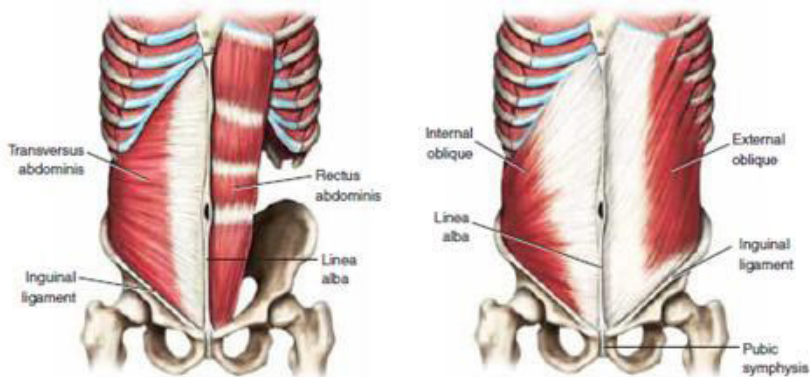
Otot *rektus abdominis* berasal dari tulang kemaluan (pubis) dan tulang duduk (*simfisis*) (lihat nanti dalam bab ini) (gambar 8.25) dan menyisipkan tulang rusuk kelima, keenam, dan ketujuh dan *prosesus xiphoideus sternum* (lihat bab 9). Otot ini melakukan gerakan fleksi pada vertebra lumbalis dan torakalis. Otot oblique eksternal berjalan dibagian

tepi inferior dari delapan tulang rusuk terakhir (VTh 8) dan luar tepi tengah *crista illiaca*. Otot ini melakukan gerakan fleksi dan kontra laterally (ke sisi yang berlawanan) memutar tulang vertebra lumbalis dan vertebra thoracalis. Otot oblique internal berjalan antara tepi luar dari dua pertiga tengah *crista illiaca* dan tulang *costae* ketujuh, kedelapan, dan kesembilan. Otot ini melakukan gerakan fleksi dan *ipsilaterally* (ke sisi yang sama) memutar tulang vertebra lumbalis dan vertebra thoracalis. Otot *transversus abdominis* berjalan di antara enam tulang *coste* bagian dalam dan bagian tengah tepi internal *crista illiaca*, *linea alba* (dibentuk oleh tumpang tindih fasia dari otot perut), dan tulang kemaluan. Fungsi utama yang melibatkan tulang belakang adalah untuk membantu rotasi *ipsilateral thorakali* dan tulang vertebra lumbalis.

Otot-otot bagian posterior dari tulang belakang sebenarnya kelompok otot yang menutupi (cover) dua atau lebih area tulang belakang (gambar 8.28). kelompok *spinalis* berisi otot *spinalis dorsi* (juga disebut *spinalis thoracis*), *spinalis cervicis*, dan *spinalis capitis*. Kelompok otot *spinalis* berorigo pada vertebra lumbalis kedua melalui vertebra servikalis ketujuh dan berinsersio pada vertebra toraks dan serviks serta tulang oksipital tengkorak. Karena posisi mereka sangat rapat dengan tulang belakang, fungsi mereka terutama ekstensi. Kelompok lain dari otot tulang belakang posterior adalah *semispinalis*, terdiri dari *semispinalis dorsi* (atau *semispinalis thoracis*), *semispinalis cervicis*, dan *capitis semispinalis*. Kelompok ini berorigo dari *prosesus transversalis* dari vertebra *thoracalis* ketujuh melalui empat tulang vertebra servikalis (VC4-VC7) dan berinsersio di *prosesus spinosus thoracalis* bagian atas, dan semua vertebra servikalis, dan tulang oksipital tengkorak. Kelompok otot *semispinalis* memperluas *spina cervical dan thoracalis*, khususnya pada bagian servikalis, juga terlibat dalam melakukan gerakan fleksi lateralis dan rotasi. Kelompok otot yang ketiga dari tulang belakang bagian posterior adalah kelompok *iliocostalis*, yang meliputi *iliocostalis lumborum*, *iliocostalis dorsi* (atau *iliocostalis thoracis*), dan *iliocostalis cervicis*.



Gambar 8.24 Otot bagian superficial yang melakukan gerakan pada tulang scapula.



Gambar 8.25 Otot *linea alba*, *rectus abdominis*, *oblique internalis*, *oblique external*, dan *transversus abdominis*

Kelompok ini berjalan dari bagian posterior dari *crista iliaca* dan tulang *coste* ke-3 sampai ke-12 (bagian *lumborum* dan *dorsi*) dan *prosesus transversalis* dari *vertebra servikalis* keempat, kelima, keenam, dan ketujuh. Ketiga bagian dari kelompok ini memperpanjang tulang belakang, dengan dua bagian atas juga terlibat dalam gerakan *fleksi* dan *rotasi lateral*. Kelompok otot keempat dari tulang belakang posterior adalah kelompok *longissimus*, yang meliputi *longissimus capitis*, *longissimus cervicis*, dan *longissimus dorsi* (atau *longissimus thoracis*). Kelompok otot ini berjalan dari bagian posterior dari *crista iliaca* dan *prosesus transversalis vertebra lumbalis, thoracalis, dan servikalis* yang lebih rendah ke semua *vertebra toracalis* dan *vertebra servikalis* sampai kedua. Kelompok otot ini meluas, *fleksi lateral*, dan memutar *lumbalis, thoracalis, dan servikalis* pada bagian dari *columna vertebralis*.



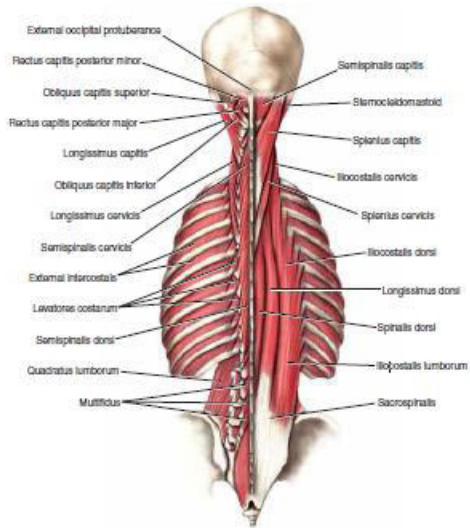
Gambar 8.26 Lokasi otot *rectus abdominis*

Tiga otot tambahan dari bagian posterior pada *columna vertebralis* adalah otot *sacrospinalis (erector spinae)*, *quadratus lumborum*, dan *multifidus*. Otot *sacrospinalis* berorigo dari tulang *vertebra lumbalis* dan *vertebra sakralis* dan terbagi menjadi tiga cabang yang merupakan bagian dari kelompok otot lain yang dijelaskan sebelumnya: *iliocostalis lumborum, longissimus dorsi, dan dors spinalis*.

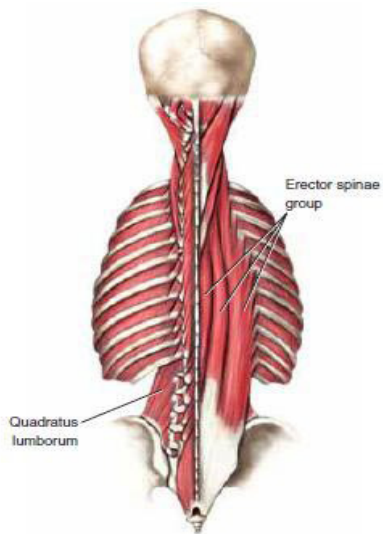


Gambar 8. 27 Identifikasi otot *external oblique*

Cabang otot ini (*sacrospinalis*) meluas dan bagian lateral melakukan gerakan fleksi tulang *vertebra lumbalis* dan *vertebra thoracalis*. Otot *quadratus lumborum* berjalan dari bagian posterior dari *crista illiaca* dan melintang ke *prosessus vertebra lumbalis* bagian bawah ke *prosessus transversus* bagian bawah terus ke empat *vertebra lumbalis* bagian atas dan bagian bawah *coste* ke-12 (gambar 8.29). Meskipun otot ini memang berkontribusi ke gerakan ekstensi tulang *vertebra lumbalis*, fungsi utama adalah fleksi lateral vertebra lumbalis. *Multifidus* adalah otot bagian *posterior* dari tulang *columna vertebralis* yang mencakup semua bagian *columna vertebralis* yang dapat bergerak. *Multifidus* berorigo pada tulang *sakrum*; pada bagian superior posterior tulang *iliaka*; dan *lumbalis*, *thoraks*, dan empat *vertebra servikalis* bagian bawah dan berinsersio pada tulang *vertebra lumbalis*, *thoracalis*, dan semuanya kecuali *vertebra servikalis* pertama (lihat gambar 8.28). Otot ini memanjang dan memutar *columna vertebralis*.



Gambar 8.28 Otot-otot bagian Posterior pada *columna spinalis*

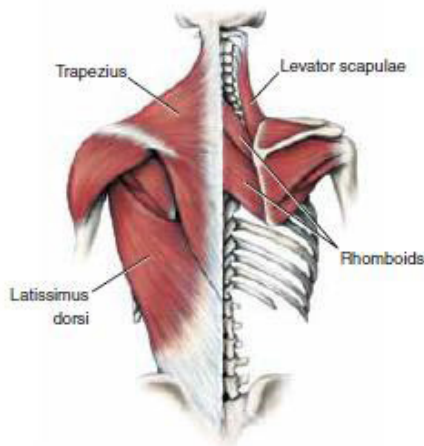


Gambar 8.29 Group Otot *erector spinae* bagian posterior



Gambar 8.30 menentukan otot *erector spinae*

Seperti halnya di daerah servikalis dari tulang belakang, tulang *vertebra thoracalis* dan *lumbalis* juga memiliki otot yang mempunyai fungsi terutama di daerah sendi bahu dan pergelangan bahu (gambar 8.31). Trapezius (dengan menempel pada VTh1-VTh12), rhomboids (dengan menempel pada VTh1-VTh5), dan latissimus dorsi (dengan menempel pada VTh1-VTh12 dan VL1-VL5) juga berkontribusi pada gerakan fleksi lateral, rotasi, dan ekstensi dari tulang *columna vertebralis*.

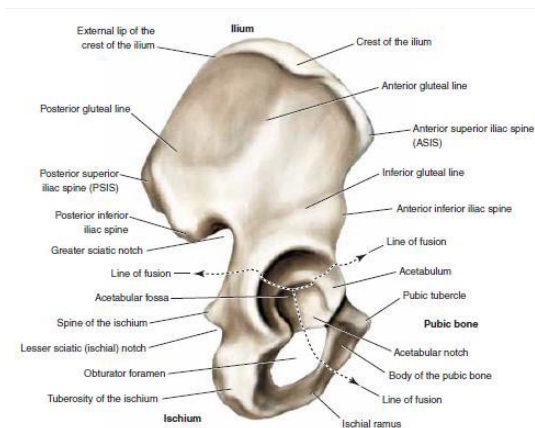


Gambar 8.31 Otot-otot superficial bagian Posterior pada bahu yang juga berfungsi dalam *columna vertebralis*.

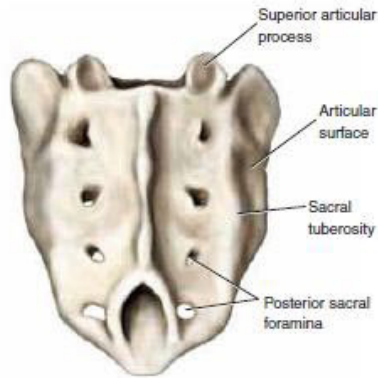
BAB IX

TULANG PANGGUL (*Pelvis*)

Tergantung pada sudut pandang kita melihat tulang panggul bisa terdiri dari 3, 7, atau 11 tulang (gambar 8.32). bagian posterior panggul adalah tulang *sakrum*, yang berjumlah lima buah tulang *vertebra sakralis* yang bergabung menjadi satu (gambar 8.33). Di kedua sisi tulang *sakrum* ada dua tulang besar yang sering disebut sebagai tulang *coxae*. Sebenarnya, setiap tulang *coxae* terdiri dari tiga tulang yang tidak terpisahkan yang telah menjadi satu yaitu tulang: *ilium*, *ischium*, dan *tulang pubis* (kemaluan). Catatan garis-garis fusi diilustrasikan pada tampilan lateral dari tulang *coxae* pada Gambar 8.32. Tulang *ilium* berartikulasi dengan *sakrum* di bagian posterior, untuk membentuk panggul, tulang *pubis* berartikulasi dengan *simfisis pubis*. Panggul (*pelvis*) pria dan wanita memiliki perbedaan, pada wanita tulang panggul (*pelvis*) lebih lebar hal ini, digunakan saat untuk melahirkan (gambar 8.34). Tulang *pelvis* wanita secara proporsional lebih luas dan lebih rata dan miringkan ke depan ke tingkat yang lebih besar.



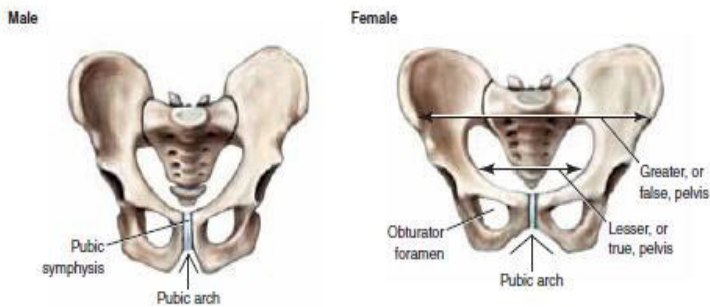
Gambar 8.32 Tulang coxae sebelah lateral (*ilium*, *ischium*, dan *pubis*).



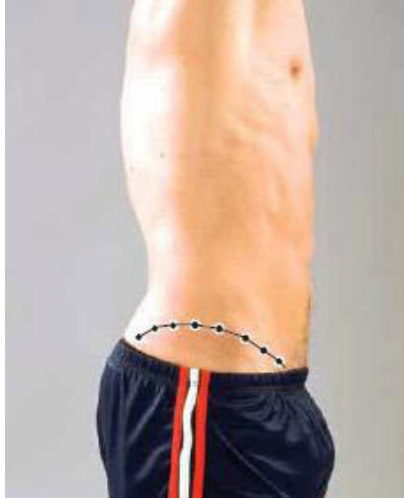
Gambar 8.33 Tulang sakrum sebelah posterior

Tulang *ilium*, strukturnya lebih lebar seperti sayap, pada bagian paling superior dari tulang coxae (*innominate*) dan merupakan tulang yang berartikulasi dengan tulang column vertebral melalui tulang sakrum.

Pada bagian yang paling anterior dan posterior tulang ilium adalah tonjolan tulang yang dikenal sebagai *Spina Iliaca Anterior Superior* (*SIAS*) dan *Spina Iliaca Posterior Superior* (*SIPS*). disepanjang antara *SIAS* dan *SIPS* adalah bagian punggung tulang yang berfungsi sebagai sumber utama perlekatan otot yang dikenal sebagai puncak ilium (gambar 8.32).



Gambar 8.34 Perbedaan antara tulang panggul (*Pelvis*) laki-laki dan perempuan



Gambar 8.35 Menentukan crista iliaca



Gambar 8.36 Lokasi Spina Iliaca Posterior Superior

Di bawah SIAI dan SIPS lebih tulang yang menonjol lebih kecil dan dikenal sebagai *Spina Iliaca Anterior Superior* dan *Spina Iliaca superior Inferior*. Hanya lebih rendah dari tulang belakang SIPI adalah cekungan besar yang dikenal sebagai **greater sciatic notch**. lebih besar.

Tulang *ischiadicum* adalah tulang yang paling posterior dari ketiganya tulang dari tulang pelvis dan bagian distal dari tulang ilium. Tulang yang paling posterior adalah tulang ischiadicum. Di bawah tulang belakang *ichiadicum* adalah cekungan di tulang yang dikenal sebagai cekungan *ischiadicum* (*ischium*) yang lebih rendah. Pada bagian yang sangat jauh dari ichiadicum adalah tonjolan tulang besar yang dikenal sebagai *tuberositas ichiadika*. *Tuberositas ischiadika* berfungsi sebagai sumber perlekatan untuk kelompok otot *eksterimitas inferior* dan umumnya dikenal sebagai kelompok otot paha belakang (*hamstring*).

Crista Iliaca

Crista Iliaca adalah tempat perlekatan otot, baik *origo* maupun *insertio*. Ketika seseorang mengalami cedera dalam bentuk memar area ini, sangat sakit untuk mencoba menggerakkan tulang belakang (*collumna spinalis*) bagian bawah dan pinggul (*pelvis*) dan bahkan untuk bernapas pun sukar, karena daerah ini tempat perlekatan otot.

Jenis trauma pada jaringan lunak (*soft*) yang menempel pada *crista illiaca* adalah sering disebut sebagai "titik pinggul." (*hips pointer*). Cedera seperti **titik pinggul** kadang-kadang bisa disebabkan oleh peralatan yang tidak dipasang dengan benar atau salah dalam menggunakan peralatan.

Semua pelatih harus memiliki instruksi dalam penggunaan dan pemasangan peralatan yang tepat. Pengetahuan tentang struktur anatomi tertentu dan bagaimana peralatan melindungi struktur tersebut dapat mengurangi insiden dan beberapa cedera dan tingkat keparahan.

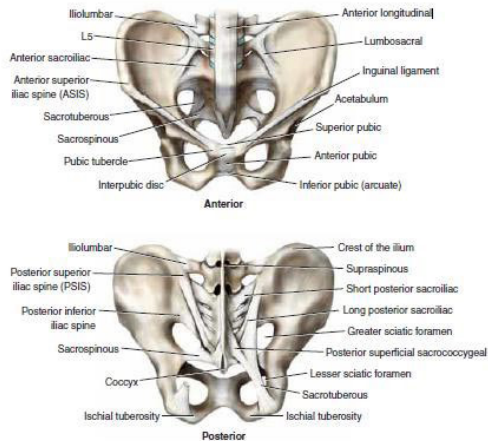
Tulang kemaluan adalah tulang yang paling anterior dari tiga tulang yang membentuk tulang kemaluan (*innominate bone*). Tulang kemaluan (*pubic*) berartikulasi dengan ishium (*ramus inferior pubis*), ilium (*ramus superior pubis*), dan satu sama lain yaitu (*corpus pubis*). Artikulasi antara dua tulang kemaluan dikenal sebagai *simfisis pubis* (lihat Gambar 8.34). Hanya lateral dari *simfisis pubis*, setiap tulang pubis memiliki keunggulan tulang pada permukaan superiornya yang dikenal sebagai *tuberkulum pubis*.

Pada bagian lateral tulang (kemaluan) *innominate*, tiga tulang (*ilium*, *ischiadicum*, tulang *pubis*) membentuk Kantong (*socket*) yang dalam yang dikenal sebagai *asetabulum*. Bagian yang dangkal ini adalah kantung (*socket*) untuk sendi pinggul (*pelvis*) *ball and-socket triaksial*. Di bagian dalam

acetabulum adalah foramen besar yang dibentuk oleh *ishium* dan tulang (*pubicum*) kemaluan. Foramen ini dikenal sebagai *foramen obturator*.

Ligamentum pada Tulang Pelvis

Ligamentum iliolumbar berjalan di antaranya *vertebra lumbalis* kelima dan *crista iliaca* (gambar 8.37). Dua ligamen berartikulasi pada tulang sakrum dengan ilium adalah *sakroiliaka anterior* dan *sakroiliaka posterior*. Ligamentum *sakroiliaka anterior* berjalan dari permukaan anterior sakrum dan permukaan anterior ilium (gambar 8.37). *Ligamentum sacroiliaca posterior* (gambar 8.37) memiliki tiga bagian: *sacroiliaca* pendek (*breve*), *sacroiliac* panjang (*longum*), dan *interoseus*. Ligamentum *sacroiliaca* pendek berjalan dari tulang ilium posterior dan bagian bawah tulang sakrum. Ligamentum *sacroiliaca* yang panjang berjalan dari SIPS (*spina iliaca posterior superior*) dan vertebra ketiga dan keempat dari tulang sakrum. Ligamentum *interoseus* terbuat dari serabut pendek yang menghubungkan bagian posterior ke persendian *sakroiliaka*.



Gambar 8.37 Tanda-tanda pada ligamentum pada tulang pelvis

Ligamen dari *simfisis pubis* adalah bagian *anterior pubis*, *inferior pubis* (*arkuata*), *posterior pubis*, dan *superior pubis*. Fungsi dari masing-masing ligamen ini adalah untuk mengartikulasikan bagian anterior, posterior, superior, dan inferior dari dua tulang kemaluan untuk membentuk *simfisis pubis*. Selain itu, ada *discus interpubik fibrocartilage* antara tulang kemaluan (gambar 8.37).

Berawal dari SIAS (spina illiaca anterior superior) ke *tuberkulum pubis* adalah ligamentum panjang yang dikenal sebagai *ligamentum inguinalis*, yang berfungsi sebagai sumber utama perlekatan otot (gambar 8.37). Dua ligamen yang menstabilkan panggul adalah ligamen sacrospinous dan sacrotuberous (gambar 8.37). *Ligamentum sakrospinous* dari sakrum dan tulang ekor ke tulang belakang iskiium. Berawal dari ligamentum sacrotuberous menuju SIPI (*spina illiaca posterior inferior*), sakrum dan tulang *coccygis*, dan *tuberositas ischiadika*.

Inguinal Hernia

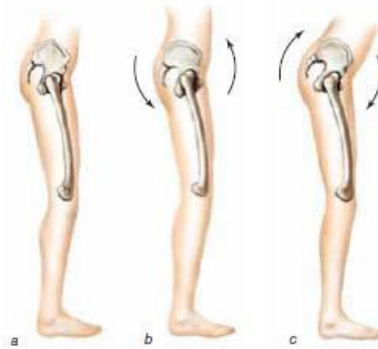
Tekanan yang berlebihan pada otot yang menempel pada *ligamentum inguinalis* dapat menyebabkan *hernia inguinalis*. Istilah *hernia* menunjukkan **tonjolan organ yang abnormal**. Meregangkan secara berlebihan otot-otot yang menempel pada *ligamentum inguinalis* dapat menyebabkan sebagian isi perut otot menonjol keluar melalui jaringan otot yang tegang, menghasilkan *hernia inguinalis*. Teknik mengangkat yang tidak tepat dapat menyebabkan *hernia* dan juga merupakan penyebab utama untuk terjadinya peregangan otot punggung bagian bawah. Teknik pengangkatan yang tepat dapat diajarkan dalam program latihan beban dan dalam kursus pelatihan kinesiologi dan biomekanik.

Gerak Dasar Pada Otot-otot Pelvis

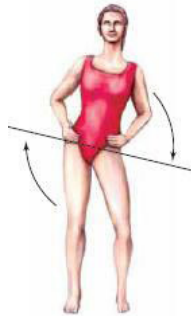
Gerakan tidak normal pada persendian pelvis, pada artikulasio antara sakroiliaka dan artikulasio ilium, ishiadikum, dan tulang pubis pada dasarnya menyatu. *Simfisis pubis* memiliki gerakan minimal yang bersifat meluncur.

Kombinasi gerakan columna spinalis dan sendi panggul menghasilkan gerakan panggul: kemiringan ke belakang, kemiringan ke depan, kemiringan lateral, dan rotasi. Dari posisi anatomis (gambar 8.38a), kemiringan ke belakang panggul melibatkan *simfisis pubis* yang bergerak ke atas dan sakrum bergerak ke bawah. Ini dilakukan dengan gerakan fleksi *vertebra lumbalis* dan ekstensi sendi pinggul (gambar 8.38b). Kemiringan panggul ke depan melibatkan *simfisis pubis* yang bergerak ke bawah dan sakrum bergerak ke atas. Kemiringan panggul ke depan dilakukan dengan gerakan ekstensi dari tulang *vertebra lumbalis* dan gerakan fleksi dilakukan oleh sendi pinggul (gambar 8.38c). Kemiringan panggul sebelah lateral akan menghasilkan saat salah satu tulang ilium ditinggikan. Hal ini dilakukan dengan gerakan lateral fleksi dari tulang *vertebra lumbalis*, gerakan *abduksi* di salah-satu sendi panggul, dan gerakan *adduksi* di sendi panggul lainnya (gambar 8.39). Rotasi pada sendi panggul akan melibatkan tulang *vertebra lumbalis*, dengan *endorotasi (internal rotation)* dari satu sendi panggul dan

gerakan *eksorotasi* pada sendi panggul lainnya (gambar 8.40).



Gambar 8.38 Gerakan pada pergelangan panggul a) posisi anatomi b) posisi saat miring ke belakang dan c) posisi saat miring ke depan



Gambar 8.39 Kemiringan Lateral pada pergelangan panggul



Gambar 8.40 Rotasi Panggul pada pergelangan panggul

Otot-otot pada kolumna spinalis disajikan dalam bab ini, dan otot-otot sendi panggul disajikan pada bab 11. Otot-otot pada kolumna spinalis akan menghasilkan gerakan fleksi, ekstensi, fleksi lateral, dan rotasi yang diperlukan pada gerakan panggul, bersama dengan otot-otot yang menghasilkan gerakan fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, *endorotasi* dan *eksorotasi* pada sendi panggul. Dari informasi ini Anda harus bisa memahami otot mana yang menghasilkan gerakan panggul melalui tulang belakang dan gerakan sendi panggul.

DAFTAR PUSTAKA

- Donald T. Kirkendall, (2011), Soccer Anatomy. New Zealand: Human Kinetik
- Jeffrey M. Gross, MD, Joseph Fetto, MD, Elaine Rosen, PT, DHSc, OCS, (2016). Musculoskeletal Examination. New Delhi: John Wiley & Sons, Ltd
- R. Putz and R. Pabs, Renate Put, (2006), Sobotta: Atlas of Human Anatomy: Michen: Elsavier, Vol 1
- R. Putz and R. Pabs, Renate Put, (2006), Sobotta: Atlas of Human Anatomy: Michen: Elsavier, Vol 2
- Shirl J. Hoffman, (2000). Introduction to Kinesiology, New Zealand: Human Kinetics, Inc
- Arthur E. Chapman, Simon Fraser, (2008). Biomechanical analysis of fundamental human movement. Aucland : Human Kinetics. Inc.
- Grimshaw, A. Lees, N. Fowler, A. Burden. (2007). Sport and Exercise Biomechanics. Adelaide: Taylor & Francis Group.
- Taylor & Francis Group (2013). Biomechanics of Sport and Exercise. United Kingdom: Human Kinetik.
- Shannon Sovndal, (2007). Cycling anatomy. New Zealand Human Kinetic.
- Clare E. Milner (2008). Functional Anatomy for Sport and Exercise. New York: Routledge.
- Valerie C. Scanlon, Tina Sanders, (2011). Essentials of Anatomy and Physiology. Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Krivickas LS and Feinberg JH: Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness, Arch Phys Med Rehabil 77:1139, 1996.
- Loitz BJ and Frank CB: Biology and mechanics of ligament and ligament healing, Exerc Sport Sci Rev 21:33, 1993.
- Eriksson K, Kindblom LG, Hamberg P, Larsson H, and Wredmark T: The semitendinosus tendon regenerates after resection: a morphologic and MRI analysis in 6 patients after resection for anterior cruciate ligament reconstruction, Acta Orthop Scand 72:379, 2001.33, 2145–2156.

ANATOMI FUNGSIONAL



Dr. Eddy Purnomo, M.Kes., Kelahiran 10 Maret 1962 di Kota Padang

Pendidikan Dasar: SD Negeri Ladang Lawas dan SD Negeri No 3 Bukittinggi tamat tahun 1976, Pendidikan Menengah: SMP Negeri 4 Bukittinggi tamat tahun 1979, SMA Negeri 1 Bukittinggi dan SMA 1 Padang tamat tahun 1982.

Gelar Sarjana di raih di Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP Negeri Yogyakarta tahun 1988. Pendidikan S2 ditempuh di Program Pasca Sarjana Universitas Pajajaran Bandung, tamat tahun 1996. Mengikuti pendidikan Diploma Kepelatihan Pelatih Atletik di Johannes Gutenberg University German tamat tahun 2000 dan dilanjutkan mengikuti pendidikan pelatih level II di Tamat University tahun 2002. Tahun 2007 sampai 2008 menangani atlet sprinter Nasional Junior yang dipersiapkan untuk kejuaraan Asia tahun 2008. Mengikuti pendidikan Doktor (S3) di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Program Studi Biomedik dan tamat tahun 2014. Tahun 2014 diundang sebagai Dosen Tamu di Aichi University di Nagoya Jepang. Pernah menjabat sebagai ketua LITBANG KONI Kab. Sleman selama 21 tahun. Juga pernah bekerja di Kemenpora sebagai anggota BSANK selama 3 tahun. Dan pernah menjadi ketua Pembibitan dan Pemasalan atlet PB PASI selama 4 tahun.



Lintang Pustaka Utama

Karangjati RT 19 RW 042
Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta
Telp. +62 274 624801 Hp. +62 87838771344
E-mail: pustaka_utama@yahoo.com
Anggota IKAPI No. 091/DIY/2015

