

dr. Al-Muqsith, M.Si

Anatomi dan Biomekanika SENDI SIKU DAN PERGELANGANTANGAN



UNIMAL PRESS

Editor :
dr. Meutia Maulina, M.Si

**ANATOMI DAN
BIOMEKANIKA**
SENDI SIKU DAN PERGELANGAN TANGAN



universitas
MALIKUSSALEH

dr. Al-Muqsith, M.Si

**ANATOMI DAN
BIOMEKANIKA
SENDI SIKU DAN PERGELANGAN TANGAN**

UNIMAL PRESS

Judul: **ANATOMI DAN BIOMEKANIK SENDI SIKU DAN PERGELANGAN TANGAN**

viii + 54 hal., 15 cm x 23 cm

Cetakan Pertama: September, 2018

Hak Cipta © dilindungi Undang-undang. *All Rights Reserved*

Penulis:

dr. Al-Muqsith, M.Si

Editor:

dr. Meutia Maulina, M.Si

Perancang Sampul:

Al-Iqbal, S.ST

Penata Letak:

Eriyanto

Pracetak dan Produksi:

Unimal Press

Penerbit:

UNIMAL PRESS

Unimal Press

Jl. Sulawesi No.1-2

Kampus Bukit Indah Lhokseumawe 24351

PO.Box. 141. Telp. 0645-41373. Fax. 0645-44450

Laman: www.unimal.ac.id/unimalpress.

Email: unimalpress@gmail.com

ISBN: **978-602-4640-28-6**



Dilarang keras memfotocopy atau memperbanyak sebahagian atau seluruh buku ini tanpa seizin tertulis dari Penerbit

Kata Pengantar

Segala puji bagi Allah, Zat yang jiwaku berada di tangan-Nya, Tuhan yang selalu memberi kita rahmat dan hidayah serta nikmat kesehatan dan berpikir sehingga penulis dapat menyelesaikan sebuah buku yang berjudul "**Anatomi dan Biomekanika Sendi Siku dan Pergelangan Tangan**". Buku ini berisikan anatomi dan biomekanika sendi siku dan pergelangan tangan serta beberapa latihan sendi di kedua bagian tersebut. Mengingat pentingnya peran sendi siku dan pergelangan tangan dalam melakukan berbagai aktivitas sehari-hari, serta penurunan kualitas hidup yang ditimbulkan oleh kelainan atau cedera pada sendi tersebut, maka dari itu diperlukan pengetahuan dan pemahaman yang baik tentang anatomi, biomekanis dan latihan pada sendi siku dan pergelangan tangan agar dapat menghindari cedera pada sendi tersebut baik saat berolahraga maupun beraktifitas sehari-hari.

Buku ini diperuntukan bagi semua kalangan khususnya mahasiswa Kedokteran, Pendidikan Olahraga, Fisioterapi, dan Rehabilitasi Medik yang sebelumnya sudah memiliki pengetahuan dasar ilmu anatomi tubuh manusia. Untuk memudahkan pemahaman mengenai isi buku yang ditulis, bahasa yang digunakan lebih mudah dimengerti dan diperjelas dengan gambar dari literatur yang sudah tersedia. Uraian tentang substansi buku ini diperoleh dari berbagai literatur.

Walaupun demikian, penulis menyadari mungkin masih banyak terdapat kekurangan sehingga saran dan koreksi masih sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas buku ini. semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua sebagai kontribusi untuk mengetahui lebih dalam tentang kinesiologi sendi siku dan pergelangan tangan sehingga dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang maupun aktivitas sehari-hari.

Ucapan terima kasih penulis yang tak terhingga kepada semua orang yang mendukung sehingga terbitnya buku ini, khususnya

kepada istri dan keluarga tercinta yang telah mendoakan dan memberikan kasih sayangnya sehingga penulis memperoleh kekuatan untuk terus berkarya. Akhir kata, penulis tidak lupa memberikan apresiasi kepada Penerbit Unimal Press Universitas Malikussaleh yang membuka kesempatan mengikuti hibah Buku sehingga dapat diterbitkan dengan kualitas yang sangat baik.

Penulis,

dr.Al-Muqsith, M.Si

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	viii

BAGIAN 1

SENDI SIKU 1 (<i>Articulatio Cubiti</i>).....	1
PENDAHULUAN.....	1
ANATOMI SENDI SIKU.....	2
1. Kapsul dan Ligamen Sendi Cubiti.....	3
2. Bursa Sendi Cubiti.....	6
3. Otot-otot Cubiti.....	6
BIOMEKANIKA SENDI SIKU.....	8
1. Gerakan Sendi Siku.....	8
2. Kinematika Sendi Cubiti.....	10
3. Peran Otot dalam Pergerakan Sendi Cubiti.....	12
a. <i>Musculi flexores</i> sendi cubiti.....	12
b. <i>Musculi ekstensors</i> sendi cubiti.....	13
4. Stabilitas Sendi Cubiti.....	14
LATIHAN SENDI SIKU.....	15
1. <i>Stretches-Basic Exercises</i>	15
2. <i>Stretches-Advanced Exercises</i>	16
RINGKASAN.....	18

BAGIAN 2

SENDI PERGELANGAN TANGAN (<i>Articulatio Radiocarpalia</i>).....	19
PENDAHULUAN.....	19
ANATOMI SENDI PERGELANGAN TANGAN.....	19
BIOMEKANIKA SENDI PERGELANGAN TANGAN.....	27
1. Arthrokinematik.....	30
a. Ekstensi dan fleksi pergelangan tangan.....	30
b. Interaksi dalam sendi-sendi <i>central column</i> articulatio radiocarpalia.....	31
2. Deviasi Ulnar dan Radial Pada <i>Articulatio Radiocarpalia</i>	33
a. Interaksi antara sendi radiokarpal dan midkarpal.....	33
b. Artrokinematik tambahan yang melibatkan ossa karpal pada baris proksimal.....	34
LATIHAN SENDI PERGELANGAN TANGAN.....	35
RINGKASAN.....	40

BAGIAN 3

TULANG PENYUSUN.....	41
SENDI SIKU DAN PERGELANGAN TANGAN.....	41
1. Tulang Penyusun Sendi Siku.....	41
2. Tulang Penyusun Sendi Pergelangan Tangan.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
GLOSSARIUM.....	51
RIWAYAT PENULIS.....	52

Daftar Gambar

Gambar 1 - Komponen sendi cubiti (aspek medial)	2
Gambar 2 - Kapsul dan ligamen pada sendi cubiti	3
Gambar 3 - Komponen ligamentum collateral medialis sendi cubiti (aspek medial).....	4
Gambar 4 - Komponen ligamentum collateral lateralis sendi cubiti (aspek lateral).....	5
Gambar 5 - <i>Ligamentum annularis</i>	5
Gambar 6 - Bursa olecranon dan bursa bicipitoradialis	6
Gambar 7 - Otot Lengan atas.....	7
Gambar 8 - Gerakan pada sendi cubiti	9
Gambar 9 - <i>Carrying angle</i>	10
Gambar 10 - Sudut yang dibentuk antara sumbu humerus dan sumbu gerakan sendi cubiti	11
Gambar 11 - Sudut yang dibentuk oleh distraksi/kompresi ulna terhadap humerus.....	11
Gambar 15 - Sendi siku di fleksi dan di ekstensikan (sisi kiri).....	16
Gambar 16 - Ekstensi siku (sisi kanan)	16
Gambar 17 - Fleksi siku (sisi kanan)	17
Gambar 18 - Peregangan otot biceps (sisi kiri)	17
Gambar 20 - Articulatio radiocarpalia dan articulationes pendukungnya....	21
Gambar 21 - Ossa radius dan ulna bagian distal beserta ossa carpi.....	22
Gambar 22 - <i>Diskus articularis</i>	23
Gambar 23 - Ligamenta pada articulatio radiocarpalia dari pandangan anterior (kiri) dan posterior (kanan).....	24
Gambar 24 - Ligamenta intrinsik pada articulatio radiocarpalia dari pandangan anterior (kiri) dan posterior (kanan).....	25
Gambar 25 - Flexor utama pada articulatio radiocarpalia	26
Gambar 26 - Extensor utama pada articulatio radiocarpalia.....	26
Gambar 27 - Osteokinematik dari articulatio radiocarpalia	27
Gambar 40 - Humerus (kanan)	41

Daftar Tabel

Tabel 1 - Ligamenta pada articulatio radiocarpalia dan fungsinya.....	25
Tabel 2 - Ringkasan Musculi pada Articulatio Radiocarpalia.....	27

BAGIAN 1

SENDI SIKU

(*Articulatio Cubiti*)

PENDAHULUAN

Kinesiologi merupakan sebuah ilmu yang mempelajari tentang pergerakan. Dalam kinesiologi bukan hanya mempelajari tentang anatomi namun juga fisiologi, fisika dan juga geometri dalam hubungannya dengan pergerakan tubuh manusia sehingga kinesiologi menggunakan prinsip-prinsip mekanis, anatomi muskuloskeletal dan juga fisiologi neuromuskular dalam pembahasannya.

Articulatio cubiti/sendi siku/*elbow joint* merupakan salah satu sendi yang kompleks yang terdiri dari tiga tulang, tiga ligamentum, dua persendian dan satu kapsul. Sendi ini merupakan persendian di antara humerus dan radioulna. Sendi cubiti termasuk jenis sendi engsel/*hinge joint* yang hanya memungkinkan pergerakan fleksi dan juga ekstensi, namun sendi tersebut menjadi penting karena lokasi dan frekuensi penggunaannya dalam aktivitas sehari-hari maupun olahraga yang melibatkan persendian tersebut.

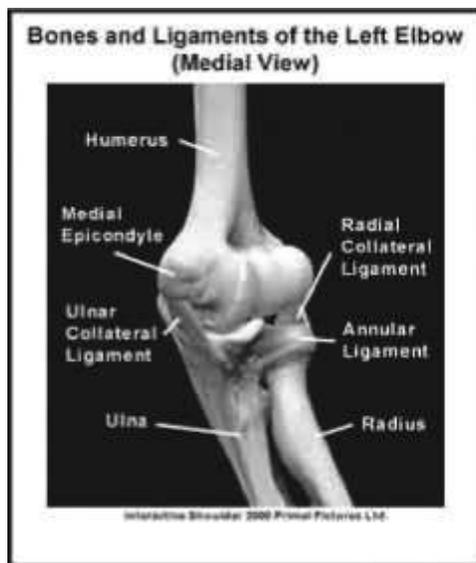
Insiden fraktur tulang-tulang *articulatio cubiti* pada anak sebesar 12 dalam 10.000 anak, angka yang sama sejak tahun 1950-1979. Angka kejadian terbesar terjadi pada fraktur supracondylaris, disusul berturut-turut collum radii dan condylus lateralis humeri. Seperlima fraktur yang terjadi pada olecranon berhubungan dengan fraktur *articulatio cubiti* lainnya. Di Eropa angka kejadian cedera *articulatio cubiti* pada pemain bola tangan sebesar 6% pada tahun 1984. Jenis kelainan lain yang sering terjadi pada lengan adalah epicondylitis yang dapat terjadi pada populasi umum bukan hanya atlet. Pada populasi yang berusia 30-64 tahun di Finlandia menunjukkan epicondylitis lateral (*golfer's elbow*) terjadi pada 1,3% responden, sedangkan sisi medial (*tennis elbow*) sebesar 0,4%. Kelainan tersebut sering terjadi pada individu dengan faktor resiko beban berlebih, merokok dan obesitas.

Banyaknya aktivitas yang melibatkan *articulatio cubiti* dan juga banyaknya kejadian cedera maupun kelainan pada *articulatio*

cubiti memerlukan pengetahuan yang lebih dalam untuk bisa menentukan terapi yang sesuai dan juga untuk mencegah terjadinya cedera/gangguan yang tidak diinginkan. Untuk itu diperlukan pengetahuan yang baik tentang anatomi, fisiologi, biomekanis dan latihan pada sendi cubiti sehingga dapat mengurangi resiko cedera atau gangguan yang terjadi baik saat olahraga maupun dalam aktivitas sehari-hari.

ANATOMI SENDI SIKU

Articulatio/sendai cubiti merupakan sendi synovial tipe engsel yang terletak pada 2-3 cm inferior dari epicondylus humerus, terdiri dari tiga tulang, tiga ligamen, dua sendi dan sebuah kapsul. Artikulasi antara humerus dengan radius dan ulna akan membentuk sendi cubiti, yaitu terdiri dari sendi humero-ulnaris dan humeroradialis.



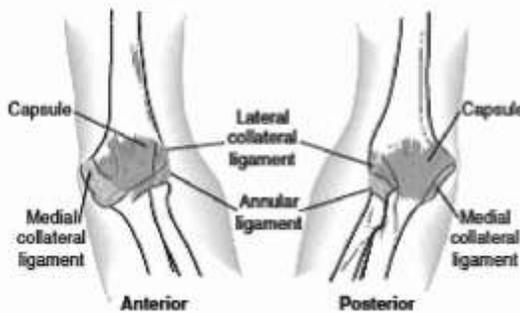
Gambar 1 - Komponen sendi cubiti (aspek medial)

Sendi humero-ulnaris (*a hinge joint*) dibentuk oleh artikulasi antara trochlea humeri dengan incisura trochlearis pada ulna, sendi humeroradialis dibentuk oleh artikulasi antara capitulum humeri dengan caput radii. Kedua sendi ini dibungkus oleh kapsul sendi yang tipis dan lemah di bagian anterior dan posterior, namun tebal dan kuat di bagian lateral dan medial untuk membentuk ligamentum collateralateralis dan medialis.

1. Kapsul dan Ligamen Sendi Cubiti

Kapsul sendi cubiti membungkus sendi humero-ulnaris dan humeroradialis, serta sendi radio-ulnaris proksimal. Lapisan fibrosa kapsul sendi melekat pada humerus pada tepi distal lateral dan medial permukaan sendi pada capitulum dan trochlea humeri. Bagian anterior dan posterior terletak pada superior dan proksimal fossa coronoidea dan fossa olecranon. Membran synovial terletak pada permukaan dalam lapisan fibrosa kapsul sendi dan bagian *non-articular intracapsular* humerus. Bagian inferior bergabung dengan membran synovial pada sendi radio-ulnaris bagian proksimal.

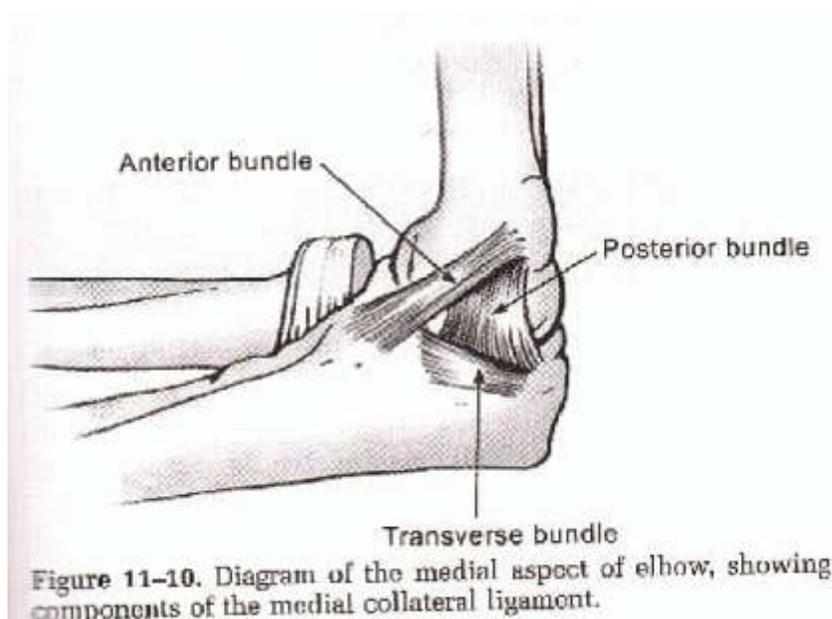
Ligamen pada cubiti terdiri dari ligamentum collateral medialis dan lateralis serta ligamentum annularis. Ligamentum collateral medialis berbentuk segitiga dan terletak pada sisi medial cubiti. Ligamen ini melekat pada epicondylus medialis humeri dan berjalan obliq ke sisi medial processus coronoideus dan processus olecranon ulnaris. Ligamentum collateral lateralis juga berbentuk segitiga, bagian proksimal melekat pada epicondylus lateralis humeri dan distal melekat pada ligamentum annularis dan sisi lateral ulna. Kedua ligamen ini sangat menentukan stabilitas medial dan lateral cubiti. Ligamentum annularis melekat pada bagian anterior dan posterior incisura radialis ulnaris, mencakup caput radii dan ulna.



Gambar 2 - Kapsul dan ligamen pada sendi cubiti

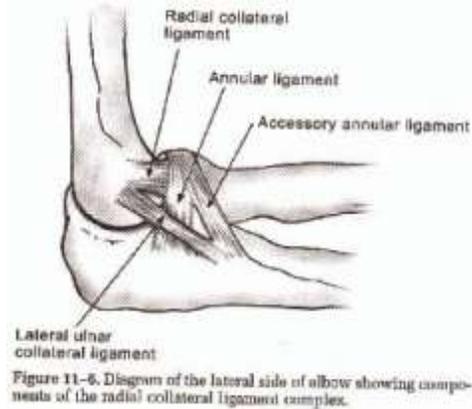
- **Ligamentum Collateral Medialis**
Ligamentum collateral medialis terdiri dari berkas serat anterior, posterior dan transversa. Serat anterior merupakan serat yang paling kuat dan paling tebal pada ligamentum collateral medialis. Serat anterior ini berjalan dari bagian anterior epicondylus medialis dan berakhir pada bagian medial processus coronoideus ulna. Serat posterior kurang didefinisikan dibandingkan

ligamentum collateral medialis dan pada dasarnya merupakan serat yang tebal pada bagian capsula posterior-medial. Serat posterior melekat pada epicondylus medialis bagian posterior dan memasuki tepi medial processus olecranon. Serat transversa merupakan serat yang kurang berkembang, berjalan menyilang dari olecranon ke processus coronoideus ulna.



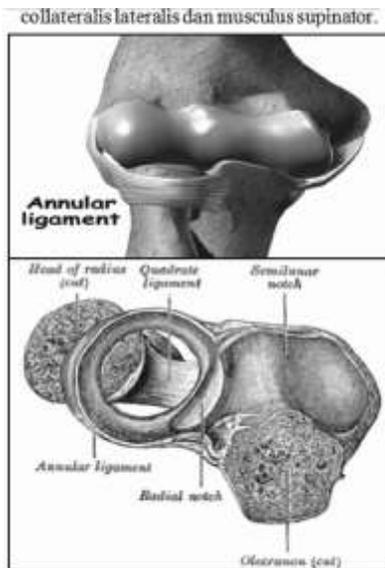
Gambar 3 - Komponen ligamentum collateral medialis sendi cubiti (aspek medial)

- Ligamentum Collateral Lateralis
Kompleks ligamentum collateral lateralis memiliki bentuk yang lebih bervariasi dibandingkan ligamentum collateral medialis. Kompleks ligamen berasal dari epicondylus lateralis dan kemudian terbagi menjadi dua serat yaitu ligamentum collateral radialis, yang menyebar dan berbaur dengan ligamenetum annularis, dan ligamentum collateral ulnaris, yang melekat pada distal crista musculi supinator ulnaris. Ligamentum collateral ulnaris bersama dengan serat anterior ligamentum collateral medialis berfungsi sebagai "guy wire" kolateral pada sendi cubiti yang berpengaruh terhadap stabilitas medial dan lateral ulna selama gerakan pada bidang sagital.



Gambar 4 - Komponen ligamentum collateral lateralis sendi cubiti (aspek lateral)

- Ligamentum Annularis
Ligamentum annularis merupakan salah satu ligamen yang berperan dalam mempertahankan stabilitas sendi cubiti. Ligamen ini membentuk bagian sentral dari kompleks struktur yang terdiri dari kapsul sendi cubiti lateral dan ligamen. Kompleks ini terdiri dari membran synovial kapsul sendi, kondensasi annularis dan kontribusi dari kompleks ligamen collateralis lateralis dan musculus supinator.

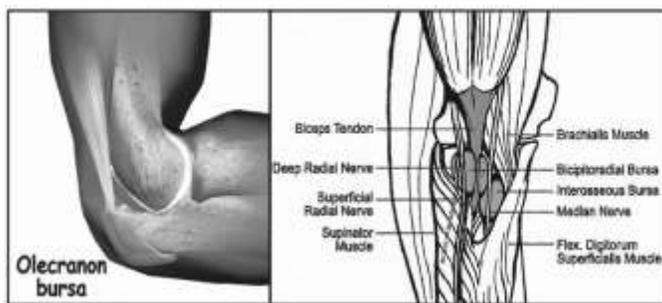


Gambar 5 - Ligamentum annularis

Ligamentum annularis membentuk cincin yang mengelilingi caput radii, melekat pada bagian tepi anterior dan posterior insicura radialis pada ulna. Bagian dari kondensasi annular pada caput radii disebut dengan "annular band". Bagian superior dari ligamentum ini sangat kuat, sedangkan bagian inferiornya melekat longgar pada collum radii melalui membran synovial. Bagian bawah ligamen annularis dapat memutar selama gerakan rotasi radius (pronasi dan supinasi) pada sendi radio-ulna.

2. Bursa Sendi Cubiti

Hanya beberapa bursa di sekitar sendi cubiti yang berperan penting dalam klinis, antara lain bursa olecranon dan bicipitoradialis (bursa biceps).



Gambar 6 - Bursa olecranon dan bursa bicipitoradialis

Bursa olecranon terdiri dari bursa olecranon intratendineus, subtendineus dan subcutaneus. Bursa olecranon intratendineus terletak pada tendon musculus triceps brachii, bursa olecranon subtendineus terletak antara olecranon dan tendon triceps, dan hanya bagian proksimal yang melekat pada olecranon, sedangkan bursa olecranon subcutaneus terletak pada jaringan ikat subkutan. Bursa bicipitoradialis (bursa biceps) merupakan bursa yang memisahkan tendon musculus biceps brachii dengan bagian anterior tuberositas radii.

3. Otot-otot Cubiti

• Musculus brachialis

Musculus brachialis berorigo pada pertengahan distal humerus fascia anteromedial dan anterolateral humeri dan berinsertio pada processus coronoideus dan tuberositas ulnae. Otot ini terletak profundus dari musculus biceps brachii dan diinervasi

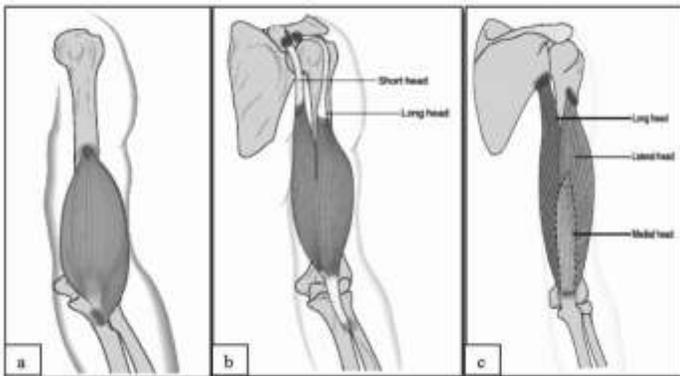
oleh nervus musculocutaneus. Otot ini tidak mempunyai perlekatan dengan radius sehingga tidak ikut berperan dalam gerak pronasi dan supinasi, tetapi berfungsi sebagai fleksor kuat pada sendi cubiti sehingga disebut “*workhorse of the elbow joint*”.

- **Musculus biceps brachii**

Musculus biceps brachii mempunyai dua caput, yaitu caput brevis dan caput longum. Kedua caput ini melekat di scapula. Caput longum berorigo di tuberositas supraglenoidalis, berjalan melewati caput humerus dan keluar dari kapsul sendi untuk turun melalui sulcus intertubercularis dan kemudian bergabung dengan caput brevis yang berorigo di processus coracoideus. Otot ini berinsersio di tuberositas radii, sebagian tendo insersionya sebagai lacertus fibrosus yang melekat di fascia antebrachii dan ulna. Caput longum berfungsi untuk fleksi pada sendi humeri dan cubiti, sedangkan caput brevis berfungsi untuk supinasi pada sendi radioulnaris. Otot ini diinervasi oleh nervus musculocutaneus.

- **Musculus triceps brachii**

Musculus triceps brachii mempunyai tiga caput, yaitu caput longum dan lateral yang terletak di lapisan superficial, serta caput medial yang terletak di lapisan profundus. Otot ini terletak di bagian posterior humerus dan sebagian besar membentuk massa otot pada regio brachii dorsalis.



Gambar 7 - Otot Lengan atas

a. M. brachialis; b. M. biceps brachii;
c. M. triceps brachii

Caput longum beorigo di tuberositas infraglenoidalis, caput lateral berorigo di permukaan posterior humerus, di bawah tuberculum majus, sedangkan caput medial berorigo di posterior humerus, inferior dari origo caput lateral. Otot ini diinervasi oleh nervus radialis dan berfungsi untuk ekstensi cubiti.

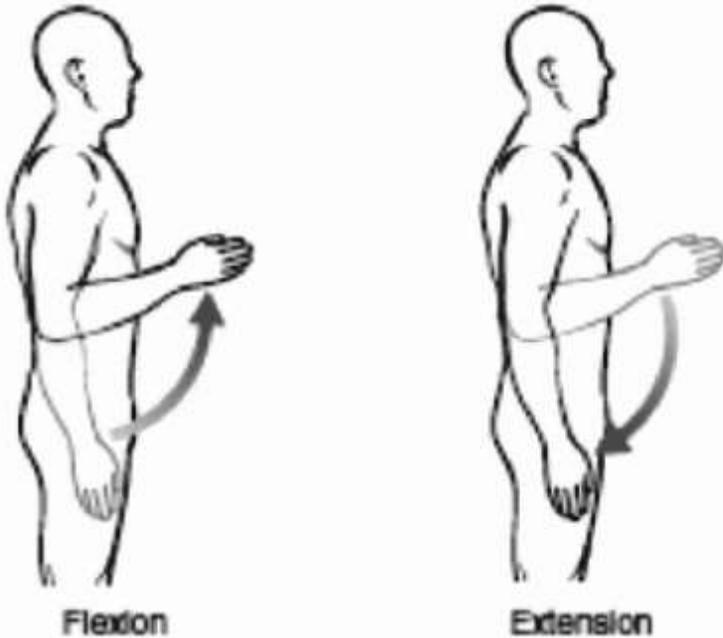
- **Musculus brachioradialis**
Musculus brachioradialis mempunyai dua tempat perlekatan, yaitu pada humerus dan radius. Otot ini berorigo di bagian superior dari linea supracondylaris lateralis humeri, dan berinsertio di processus styloideus radii. Otot ini diinervasi oleh nervus radialis dan berfungsi untuk fleksi cubiti.

BIOMEKANIKA SENDI SIKU

1. Gerakan Sendi Siku

Sendi cubiti/*elbow joint* merupakan sebuah persendian yang melibatkan tiga tulang dalam, tiga ligamentum, dua persendian, dan satu kapsul. Persendian antara humerus dan radioulna sering disebut sebagai sendi cubiti/*elbow joint*. Trochlea humeri akan berartikulasi dengan incisura trochlearis pada ulna dan capitulum humeri akan berartikulasi dengan caput radii. Sendi cubiti merupakan sendi engsel/*hinge* uniaksial yang hanya memungkinkan pergerakan fleksi dan ekstensi (Gambar 8).

Gerakan ekstensi yang terjadi bukan hanya murni ekstensi karena ulna akan sedikit mengalami pronasi saat ekstensi dan mengalami supinasi saat fleksi. Sebagai konsekuensinya, semua otot yang melintasi sendi cubiti dapat bertindak sebagai fleksor dan ekstensor pada sendi tersebut. Otot yang melintasi sendi cubiti di posterior dari sumbu akan bertindak sebagai ekstensor, sedangkan otot yang berada di depan sumbu akan bertindak sebagai otot fleksores. Pada sendi cubiti tersebut, tidak memiliki komponen hiperekstensi aktif seperti pada sendi bahu karena pergerakan hiperekstensi dihambat oleh processus olecranii tulang ulna yang berada di fossa olecranon humerus. Pada beberapa individu mungkin bisa melakukan gerakan hiperkstensi beberapa derajat, namun hal tersebut lebih disebabkan oleh kelenturan ligamentum yang berada pada sendi tersebut.



Gambar 8 - Gerakan pada sendi cubiti

Pada posisi anatomi, sumbu longitudinal humerus dan antebrachii membentuk sebuah sudut yang disebut sudut pembawa (*carrying angle*) yang tampak saat siku diekstensikan penuh dan antebrachii disupinasikan penuh (Gambar 9). Sudut ini lebih besar pada perempuan daripada laki-laki. Normalnya sudut tersebut sebesar 5° pada laki-laki dan berkisar antara 10° - 15° pada perempuan. Sudut ini terbentuk karena ujung distal humerus tidak sama tinggi. Sudut ini menghilang ketika siku diekstensikan dan antebrachii dipronasikan. Sudut tersebut akan mengecil saat siku difleksikan. Karenanya, ketika ulna dan radius berotasi pada trochlea dan capitulum humeri, tulang-tulang tersebut tidak berotasi pada garis lurus seperti sendi engsel lain di mana sumbu panjang segmen inferior segaris dengan sumbu panjang segmen superior. Sebagai akibatnya pada ekstensi sendi cubiti, tangan/manus akan tampak berada di luar garis imajiner sumbu brachii dan antebrachii. Sebaliknya bila siku difleksikan maka tangan akan berada di dalam sumbu imajiner tersebut.

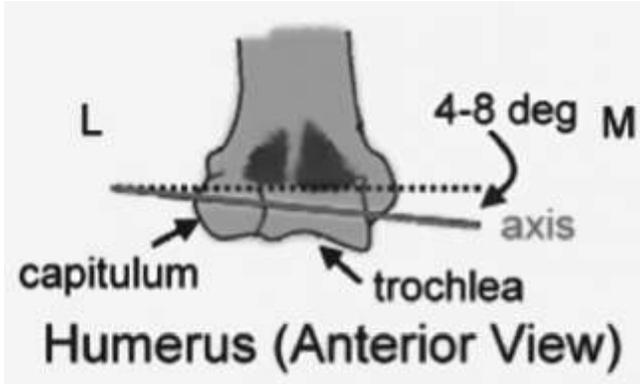


Gambar 9 - *Carrying angle*

Pada perabaan akan didapatkan perbedaan ujung sendi cubiti saat fleksi dan ekstensi. Saat fleksi, ujung sendi tersebut teraba lunak karena adanya massa besar otot pada regio brachii dan antebrachii yang menekan bersamaan dan membatasi pergerakan lebih jauh. Sebaliknya pada ekstensi sendi cubiti, pada perabaan akan teraba keras karena adanya kontak antar tulang di mana processus olecranon tulang ulna bertemu dengan fossa olecranii humerus. Saat supinasi, ujung antebrachii akan teraba padat karena tegangan otot dan ligamentum. Saat pronasi ujung akhir antebrachii teraba keras karena kontak di antara radius dan ulna walaupun lebih lunak jika dibanding saat sendi cubiti ekstensi.

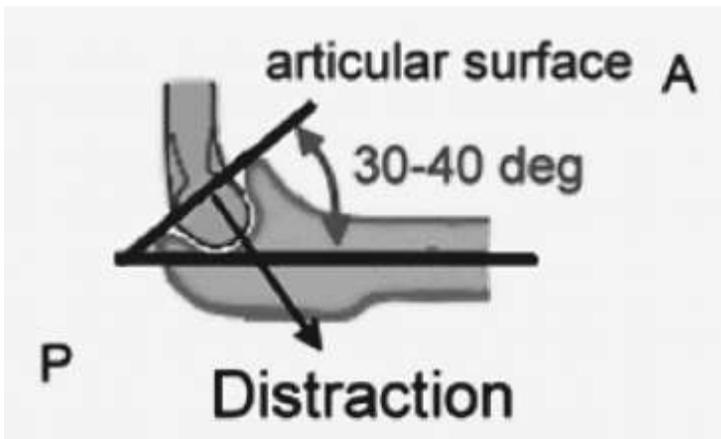
2. Kinematika Sendi Cubiti

Gerakan fleksi dan ekstensi sendi cubiti melibatkan dua persendian yaitu humeroulnar sebagai sendi utama dan humeroradial. Gerakan tersebut terjadi pada bidang sagital dengan sumbu rotasi yang tidak berada pada titik yang tetap/*fixed*.



Gambar 10 - Sudut yang dibentuk antara sumbu humerus dan sumbu gerakan sendi cubiti

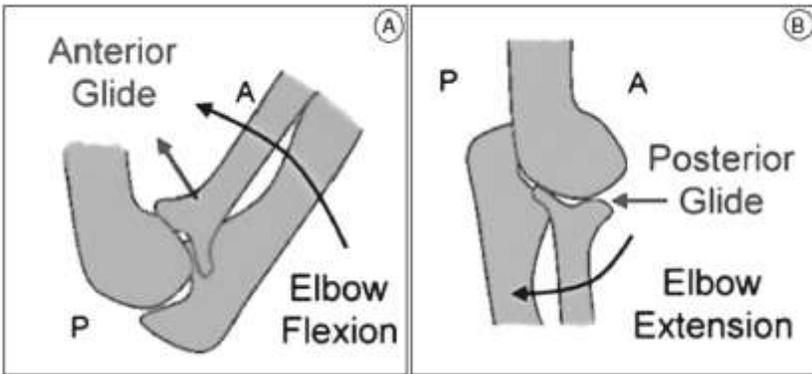
Pergerakannya mendekati garis yang melalui pusat trochlea dan capitulum. Sumbu pergerakannya tidak tegak lurus dengan sumbu longitudinal humerus, namun membentuk sudut 4° - 8° . (Gambar 10) *Range of movement* (ROM) sendi cubiti saat fleksi 0° - 145° , pada perempuan seringkali terjadi hiperekstensi. Secara fungsional ROM sendi cubiti berkisar antara 30° - 130° (Gambar 11). Pergerakan arthrokinematik pada sendi cubiti terjadi kompresi ulna terhadap humerus, meluncurnya ulna terhadap humerus ke anterior pada fleksi sendi cubiti terutama pada 5° - 10° terakhir serta meluncurnya ulna ke posterior pada ekstensi sendi cubiti terutama saat 5° - 10° terakhir.



Gambar 11 - Sudut yang dibentuk oleh distraksi/kompresi ulna terhadap humerus

Fleksi pada sendi cubiti dihasilkan oleh kolaborasi *musculus brachialis*, *biceps brachii* dan kontribusi persarafan dari *nervus musculocutaneus* (C5,C6) dan *musculus brachioradialis* dengan kontribusi dari *nervus radialis* (C5,6). Walaupun *musculus biceps brachii* merupakan otot fleksores sendi bahu namun *musculus* tersebut juga memfleksikan sendi cubiti dan juga menyebabkan supinasi *antebrachii*. Secara embriologi, *musculus brachioradialis* merupakan *musculi ekstensores*. *Brachio radialis* juga terlibat dalam gerakan supinasi.

Beberapa faktor membatasi fleksi sendi cubiti di antaranya adanya jaringan lunak di anterior dari humerus, pertemuan antara *processus coronoideus* dan *fossa coronoidea*, *caput radii* dengan *fossa radialis* dan tegangan pasif *musculus triceps brachii* serta kekakuan *capsula* sendi cubiti posterior. Sedangkan faktor yang membatasi ekstensi sendi cubiti adalah hubungan antara *processus olecranon* dengan *fossa olecranii*, tegangan pasif fleksores siku, tegangan pasif *ligamentum collateral* dan kekakuan *capsula* sendi anterior.



Gambar 12 - Tulang ulna meluncur terhadap humerus.

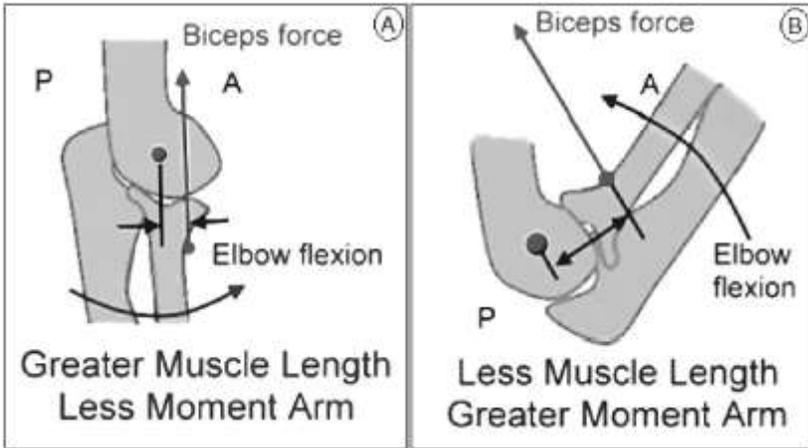
- Saat fleksi.
- Saat ekstensi.

3. Peran Otot dalam Pergerakan Sendi Cubiti

a. *Musculi flexores* sendi cubiti

Yang termasuk dalam kelompok fleksores sendi cubiti adalah *brachialis*, *biceps brachii*, dan *brachioradialis*. *Musculus brachialis* berperan dalam semua gerakan fleksi sendi siku, namun otot tersebut tidak terpengaruh oleh posisi *antebrachii* atau bahu.

Musculus biceps brachii paling efektif bekerja saat bahu diekstensikan dan antebrachii disupinasi. Otot ini juga berperan dalam gerakan supinasi dan fleksi sendi bahu saat sendi bahu diekstensikan. Musculus brachioradialis menstabilkan sendi dan juga aktif saat terjadi peningkatan kecepatan gerakan fleksi. Musculus ini juga aktif saat antebrachii pronasi.



Gambar 13 - Posisi sendi siku mempengaruhi kekuatan biceps brachii.

A. Otot memanjang, momentum kecil.

B. Otot memendek, momentum besar.

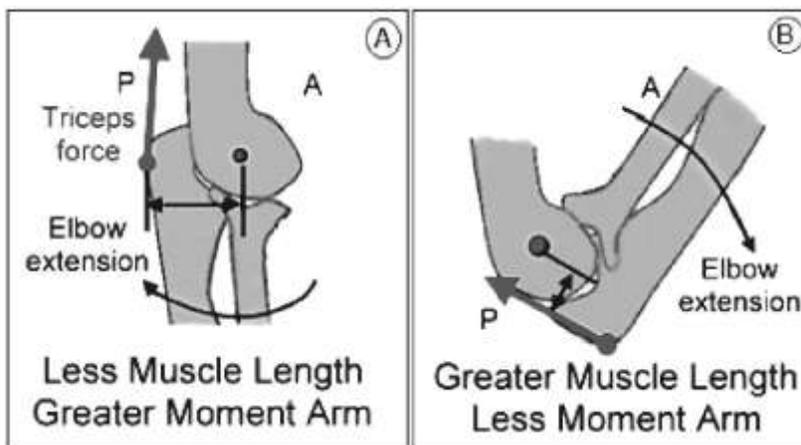
Beberapa hal mempengaruhi kekuatan musculus biceps brachii di antaranya posisi sendi cubiti (momentum antebrachii dan panjang otot) dan juga posisi sendi bahu (Gambar 13). Kekuatan sendi cubiti mencapai kekuatan maksimum isometric pada sudut fleksi 65°. Kekuatan fleksi pada sendi tersebut paling terbesar saat antebrachii supinasi.

b. Musculi ekstensores sendi cubiti

Yang termasuk dalam kelompok ekstensores sendi cubiti adalah triceps brachii, anconeus, pronator quadratus, pronator teres, supinator dan juga biceps brachii. Musculus triceps brachii bekerja paling efektif saat fleksi sendi bahu. Anconeus akan menstabilkan sendi cubiti saat pronasi dan supinasi. Otot yang paling penting saat pronasi adalah pronator quadrates yang berperan dalam semua aktivitas pronasi. Sedangkan pronator teres bekerja saat pronasi cepat atau melawan tahanan. Fungsi lain dari pronator teres adalah

menstabilkan sendi humeroulnar. Otot ini tidak mempengaruhi posisi sendi cubiti. Gerakan supinasi didominasi oleh musculus supinator kecuali saat supinasi cepat, biceps brachii ikut berperan.

Kekuatan isometrik ekstensi sendi cubiti mencapai maksimum pada sudut 90° dari fleksi sendi cubiti. Beberapa hal yang mempengaruhi kekuatan musculus triceps brachii di antaranya posisi sendi cubiti (momentum antebrachii dan panjang otot) dan juga posisi sendi bahu (Gambar 14).



Gambar 14 - Posisi sendi siku mempengaruhi kekuatan triceps brachii.

A. Otot memendek, momentum besar.

B. Otot memanjang, momentum kecil.

4. Stabilitas Sendi Cubiti

Stabilitas sendi cubiti dapat dibedakan menjadi stabilitas statis dan dinamis. Stabilitas statis dipengaruhi oleh kongruensi antar tulang yang membentuk persendian, capsula serta tegangan ligamentum. Sedangkan stabilitas dinamis dipengaruhi oleh kontraksi otot. Struktur permukaan tulang yang mempengaruhi stabilitas sendi di antaranya hubungan antara processus coronoideus dengan fossa coronoidea yang mencegah pergeseran ke posterior, processus olecranon dengan fossa olecranii yang mencegah pergeseran ke anterior dan adanya resistensi humeroradial yang memberikan resistensi terhadap stress valgus.

Ligamentum yang ada pada sendi cubiti juga berperan penting dalam stabilitas sendi. Ligamentum collateral medial mempunyai beberapa arah serat di mana serat yang anterior paling

kuat. Ligamentum ini menahan stress valgus dan beberapa seratnya bekerja baik saat fleksi penuh maupun ekstensi penuh. Ligamentum collateral lateral sebaliknya menahan stress varus dan bekerja saat fleksi penuh. Ligamentum anterior obliquum mencegah terjadinya hiperekstensi sedangkan ligamentum posterior obliquum kurang begitu berfungsi.

Stabilitas dinamik sendi cubiti dipengaruhi oleh otot-otot yang bekerja pada sendi tersebut. Musculus anconeus akan menahan stress varus dan adanya kokontraksi dari antagonis akan meningkatkan kekuatan kompresi dan menghasilkan kedekatan sendi.

LATIHAN SENDI SIKU

Latihan merupakan suatu proses yang dilakukan secara teratur, terencana dan berulang-ulang dan semakin lama semakin bertambah bebannya, serta dimulai dari yang sederhana ke yang lebih kompleks baik dari sisi system ataupun metode. Tujuan latihan pada tiap individu berbeda, pada latihan beban ada yang bertujuan untuk meningkatkan massa otot, meningkatkan kekuatan, atau sekedar ingin sehat. Seperti yang disebutkan sebelumnya, bahwa latihan itu merupakan suatu proses, maka harus disesuaikan dengan kemampuan tubuh kita dan harus dilakukan penambahan beban secara teratur agar terjadi peningkatan kebugaran.

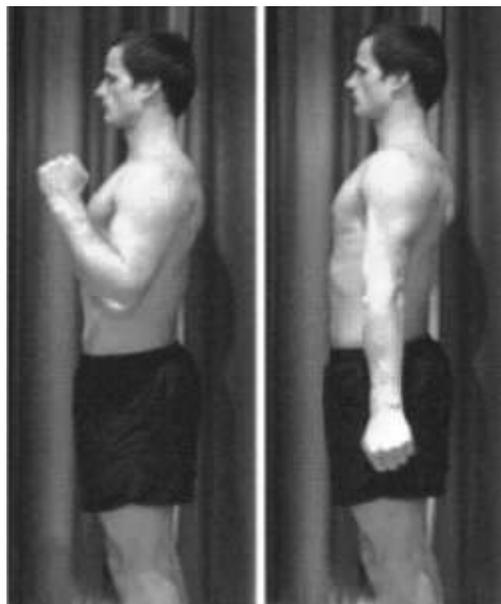
Sebelum dilakukan latihan harus dilakukan pemanasan (*stretching*) yaitu beberapa gerakan persiapan tubuh untuk melakukan kegiatan yang lebih berat dengan cara melakukan beberapa latihan sederhana sebelum melakukan inti kegiatan yang lebih berat.

Latihan yang dilakukan pada sendi siku bertujuan untuk menguatkan otot-otot yang membentuk sendi siku. Alat yang digunakan pada latihan ini bisa berupa barbell, kursi dengan lengan, kursi panjang dan lainnya disesuaikan dengan metode latihannya. Model latihan untuk sendi siku secara umum :

1. *Stretches-Basic Exercises*

- **Fleksi dan ekstensi sendi siku**

Tekuk dan luruskan sendi siku sejauh mungkin. Ulangi 10 sampai 20 kali.



Gambar 15 - Sendi siku di fleksi dan di ekstensikan (sisi kiri)

2. *Stretches-Advanced Exercises*

- **Ekstensi sendi siku**

Letakkan siku di tepi bangku atau meja. Luruskan siku menggunakan tangan sisi yang lain sampai merasakan adanya regangan yang tidak menyebabkan nyeri. Ulangi 10 kali sampai 20 kali.



Gambar 16 - Ekstensi siku (sisi kanan)

- **Elbow Flexion**

Tempatkan siku di bangku atau meja. Tekuk siku menggunakan tangan sisi yang lain sampai merasakan peregangan ringan sampai sedang bebas rasa sakit. Ulangi 10 kali sampai 20 kali.



Gambar 17 - Fleksi siku (sisi kanan)

- **Biceps Stretch**

Mulailah dengan punggung dan leher lurus sedangkan lengan di belakang diletakkan di atas bangku atau meja. Perlahan turunkan tubuh, sehingga lengan bergerak sampai dirasakan peregangan. Tahan selama 15 detik dan ulangi 4 kali.



Gambar 18 - Peregangan otot biceps (sisi kiri)

RINGKASAN

Sendi cubiti terdiri dari sendi humero-ulnaris dan humeroradialis sehingga memungkinkan terjadinya pergerakan fleksi-ekstensi. Gerakan-gerakan tersebut juga dibantu oleh ligamentum yang melapisi pertemuan ketiga tulang yang membentuk sendi cubiti dan otot-otot yang melekat pada ketiga tulang tersebut.

Semua otot yang melintasi sendi cubiti dapat bertindak sebagai fleksor dan ekstensor pada sendi tersebut. Otot yang melintasi sendi cubiti di posterior dari sumbu akan bertindak sebagai ekstensor sedangkan otot yang berada di depan sumbu akan bertindak sebagai otot fleksors.

Jenis latihan pada otot yang berfungsi untuk fleksi maupun ekstensi sebenarnya bisa dengan satu model pelatihan saja untuk masing-masing gerakan. Hasil Latihan pada sendi ini dapat dievaluasi dari adanya peningkatan fleksibilitas atau *Range of Movement* (ROM), kekuatan, dan daya tahan otot. Untuk unsur kekuatan dapat dinilai dari kemampuannya melawan beban, baik mendorong, menarik, mengangkat, maupun menekan. Untuk daya tahan otot dapat dinilai dari kemampuannya melakukan usaha secara berulang-ulang, sedangkan untuk fleksibilitas dinilai dari kemampuannya menelusuri kisaran gerak sendi. Besarnya kisaran gerak sendi pada saat sehat dapat menjadi target hasil latihan, dan secara rinci tersaji sebagai berikut: 1) Fleksi: 145°, 2) Ekstensi: bisa hiperekstensi tergantung dari ligamentumnya, 3) Supinasi: 85°, 4) Pronasi: 70°.



BAGIAN 2

SENDI PERGELANGAN TANGAN *(Articulatio Radiocarpalia)*

PENDAHULUAN

Articulatio radiocarpalia merupakan salah satu sendi tubuh yang kompleks. Articulatio radiocarpalia terdiri dari ujung distal radius dan diskus articularis ulnaris serta scaphoid, lunatum, dan triquetrum. Articulatio radiocarpalia juga diklasifikasikan sebagai sendi biaksial, memungkinkan gerakan fleksi dan ekstensi, serta deviasi radialis dan deviasi ulnaris. Kombinasi dari keempat gerakan ini disebut sirkumduksi. Dalam pergerakannya, articulatio radiocarpalia diikuti oleh articulatio midcarpal dan carpometacarpal.

Cedera pada tangan atau jari merupakan cedera yang umum terjadi dalam olahraga. Articulatio cubiti, articulatio radiocarpalia dan tangan membutuhkan perlindungan untuk mencegah cedera pada daerah tersebut.

Pada penelitian kasus ortopedi di Taiwan antara tahun 2000-2005, sebanyak 57,4 % kasus disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas. Untuk kasus pada ekstremitas superior, paling banyak terjadi pada bahu (15,3%), sedangkan untuk carpus 3,5% dan 4,6 % pada digiti. Pada dislokasi bahu sebanyak 16 % di antaranya disertai dengan fraktur di regio lainnya. Fraktur paling banyak terjadi di carpus sebanyak 53%. Angka kejadian fraktur bila jatuh dengan tangan terlentang berdasarkan usia: 4-10 tahun pada distal radius, 11-16 tahun pada salter haris II, 17-40 tahun pada scaphoid, dan di atas 40 tahun fraktur tertutup.

Begitu pentingnya articulatio radiocarpalia dalam kegiatan sehari-hari baik saat olahraga ataupun kegiatan lainnya sehingga membuat kemungkinan cedera juga bertambah besar, maka penting kiranya untuk membahas pergelangan tangan baik secara anatomi, kinesiologi, maupun latihan-latihan yang memungkinkan peningkatan kekuatan pergelangan tangan.

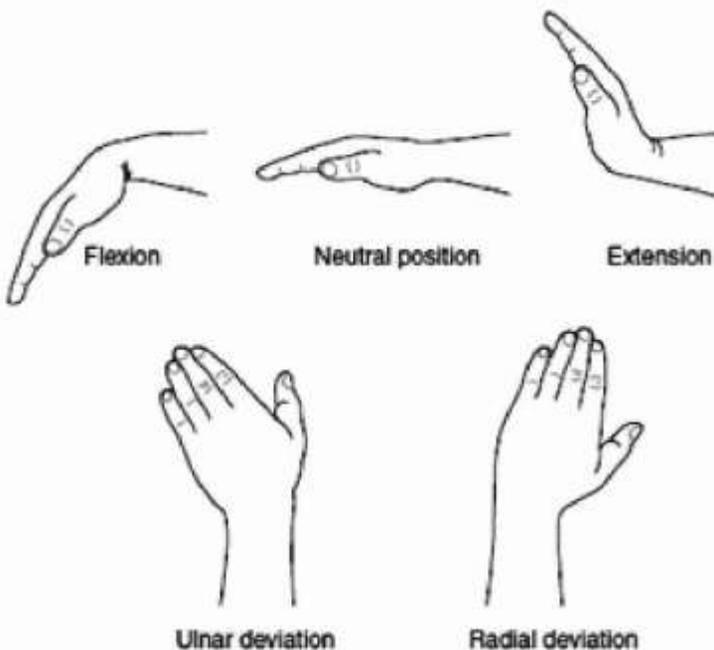
ANATOMI SENDI PERGELANGAN TANGAN

Articulatio radiocarpalia merupakan sendi yang kompleks. Articulatio radiocarpalia tersusun atas ujung distal radius dan diskus articularis ulnaris di proksimal serta scaphoideum, triquetrum, dan lunatum di bagian distal.

Articulatio radiocarpalia termasuk sendi sinovial jenis condylaris. Ujung distal radius yang cekung berartikulasi dengan ossa carpi yang cembung. Gerakan ossa carpi berlawanan dengan manus. Sehingga saat fleksi carpus, ossa carpi bergeser ke posterior terhadap radius dan diskus articularis. Sedangkan saat ekstensi, carpus yang terjadi adalah sebaliknya. Saat deviasi radialis ossa carpi bergerak ke arah ulnar, dan saat deviasi ulnaris ossa carpi bergerak ke arah sebaliknya.

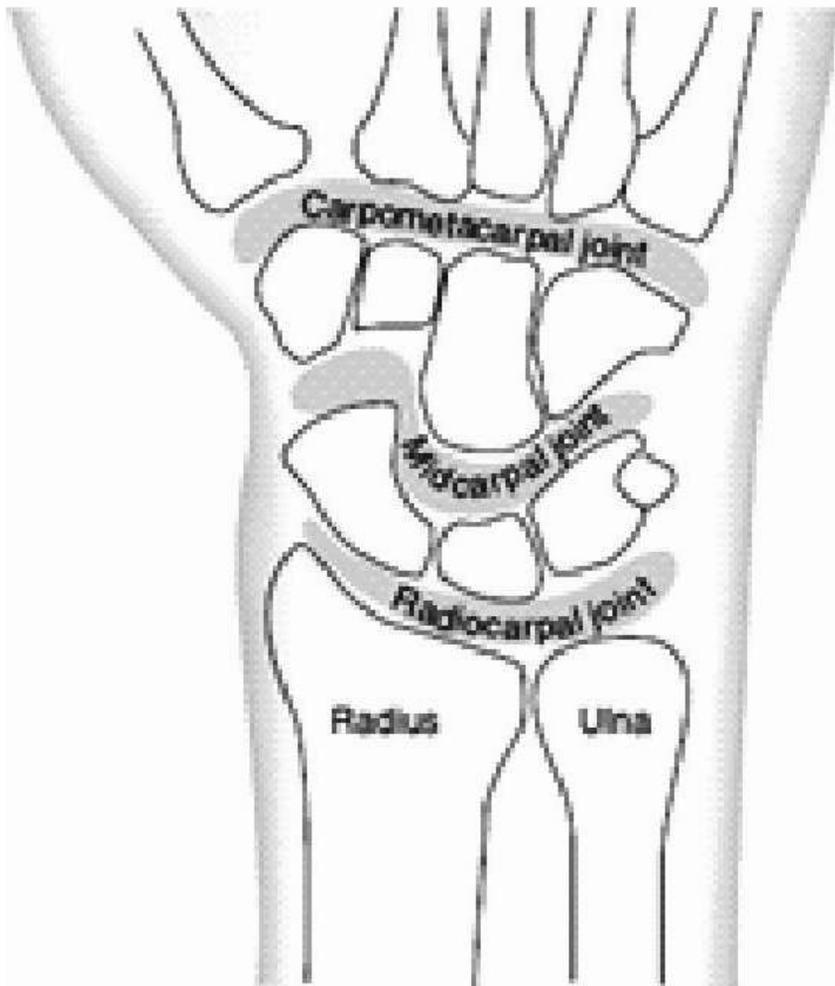
Articulatio radiocarpalia termasuk sendi biaksial, dengan gerakan fleksi dan ekstensi pada aksis frontal dan bidang sagital, serta gerakan deviasi radial dan ulnar pada aksis sagital dan bidang frontal. Kombinasi keempat gerakan ini disebut sirkumduksi.

Fleksi biasanya terjadi pada sudut 90° , ekstensi pada sudut 70° . Deviasi radial dan ulnar terjadi pada aksis sagital dan bidang frontal. Deviasi radial terjadi pada sudut 25° dan deviasi ulnar terjadi pada sudut 35° .



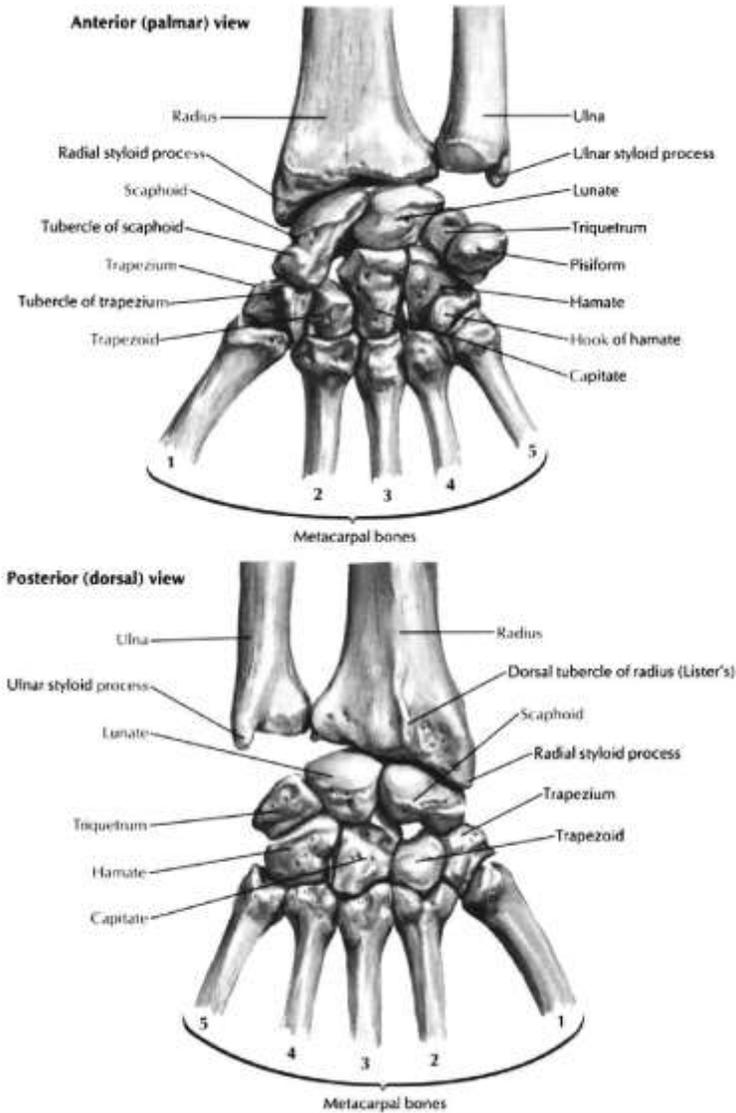
Gambar 19 - Jenis pergerakan articulatio radiocarpalia

Articulatio intercarpales berada di antara kedua deret ossa carpi dan ikut membantu memposisikan manus pada saat deviasi ulnar dan radial, fleksi, ekstensi.



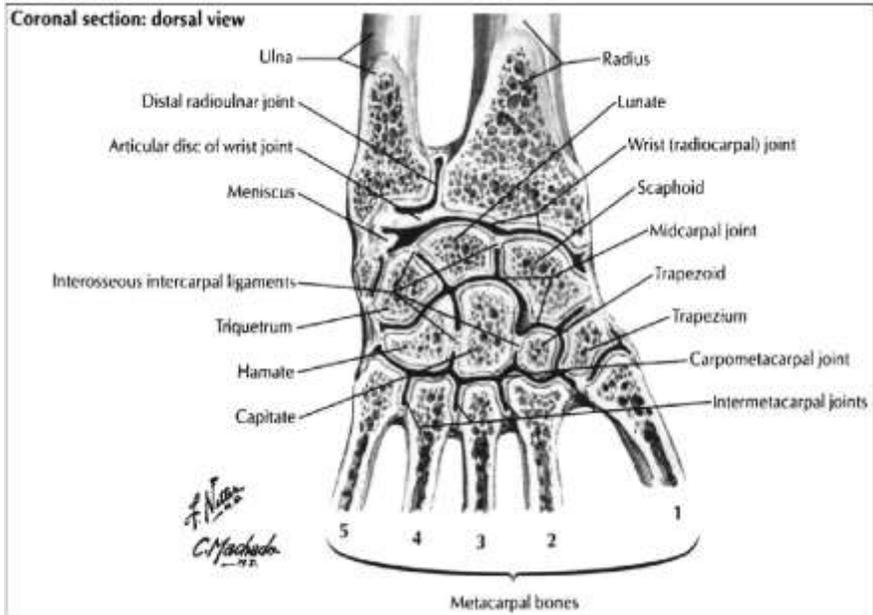
Gambar 20 - Articulatio radiocarpalia dan articulationes pendukungnya

Ossa carpi dari carpus tersusun dalam dua baris, baris proksimal dan distal, tiap baris terdiri atas empat tulang. Dari lateral ke medial dan dipandang dari anterior, baris proksimal terdiri atas: scaphoideum, lunatum, triquetrum, pisiforme. Dari lateral ke medial dan bila dipandang dari anterior, baris distal terdiri atas: trapezium, trapezoideum, capitatum, hamatum.



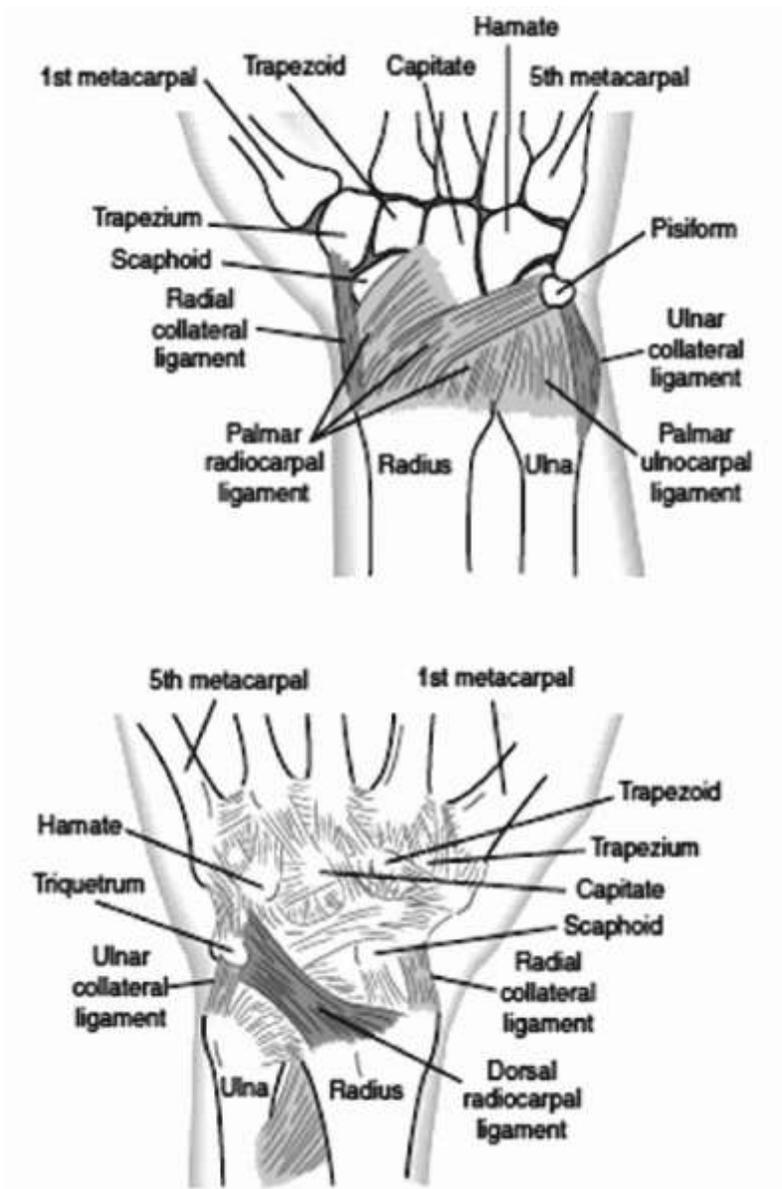
Gambar 21 - Ossa radius dan ulna bagian distal beserta ossa carpi

Ossa carpi berbentuk cekung di anterior, dan cembung di posterior. Sehingga membentuk sulcus carpi, yang dengan adanya retinaculum flexorum berubah menjadi canalis carpi. Articulatio radiocarpalia adalah sendi synovialis antara ujung distal radius dan discus articularis di atas ujung distal ulna, dengan scaphoideum, lunatum, dan triquetrum.

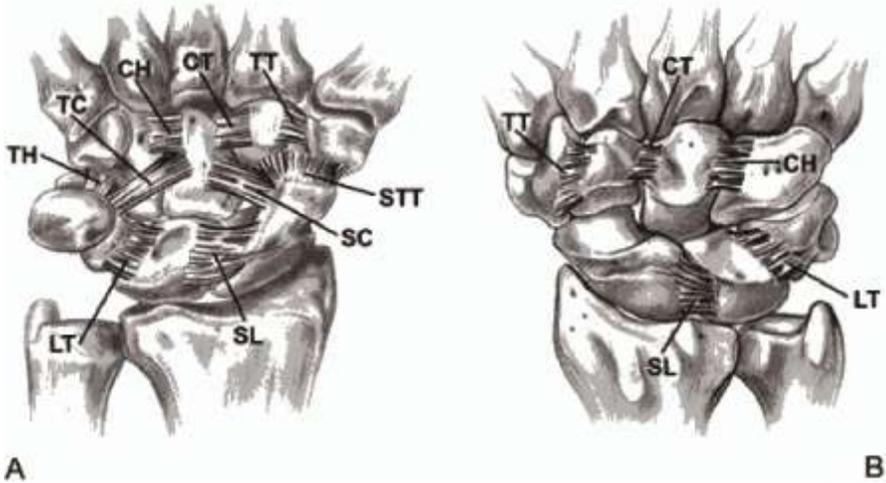


Gambar 22 - *Diskus articularis*

Capsula articularis articulationis radiocarpalis diperkuat oleh ligamenta intrinsik pada pergelangan tangan yaitu ligamenta yang terbentuk di antara ossa carpi terutama scaphoid, lunatum dan triquetrum. Ligamenta intrinsik ini berupa serabut-serabut pendek yang saling menghubungkan ossa baik di baris proksimal maupun distal. Sedangkan ligamenta ekstrinsik terdiri dari ligamenta radiocarpale palmare, ulnocarpale palmare, dan radiocarpale dorsale. Ketiganya menyokong sendi saat fleksi dan ekstensi. Sebagai tambahan, ligamenta collaterale carpi radiale dan ulnare membentang di antara processus styloideus radii dan ulnae dan ossa carpi di dekatnya. Ligamenta ini memperkuat sisi medial dan lateral articulationis radiocarpalis. Sedangkan diskus articularis berfungsi mengisi kekosongan jarak antara ujung distal ulna dengan triquetrum dan lunatum.



Gambar 23 - Ligamenta pada articulatio radiocarpalia dari pandangan anterior (kiri) dan posterior (kanan).

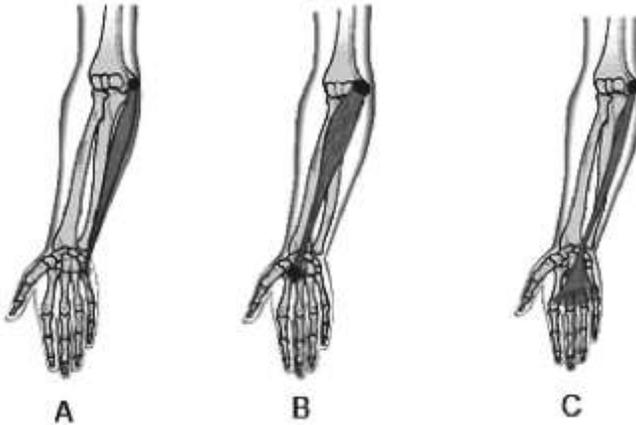


Gambar 24 - Ligamenta intrinsik pada articulatio radiocarpalia dari pandangan anterior (kiri) dan posterior (kanan).

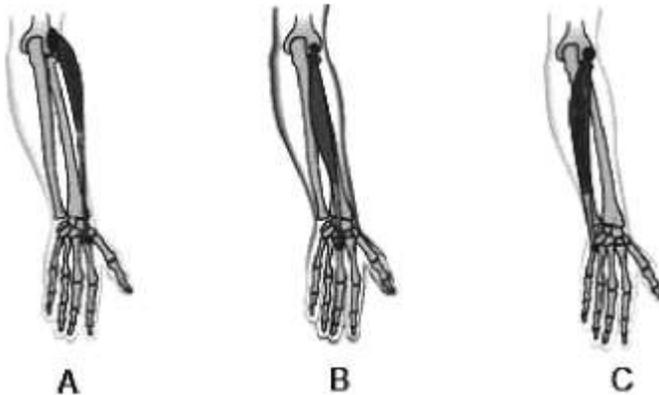
Tabel 1 - Ligamenta pada articulatio radiocarpalia dan fungsinya

Ligaments of the Wrist and Their Function	
Extrinsic Ligaments	Function
Palmar radiocarpal	Volarily stabilizes radius to carpal bones; limits excessive wrist extension
Dorsal radiocarpal	Dorsally stabilizes radius to carpal bones; limits excessive wrist flexion
Ulnar collateral	Provides lateral stability of ulnar side of wrist between ulna and carpals
Radial collateral	Provides lateral stability of radial side of wrist between radius and carpals
Ulnocarpal complex and articular disk (or triangular fibrocartilage complex)	Stabilizes and helps glide the ulnar side of wrist; stabilizes distal radioulnar joint
Intrinsic Ligaments	
Palmar midcarpal	Forms and stabilizes the proximal and distal rows of carpal bones
Dorsal midcarpal	Forms and stabilizes the proximal and distal rows of carpal bones
Interosseous	Intervenes between each carpal bone contained within its proximal or distal row
Accessory Ligament	
Transverse carpal	Stabilizes carpal arch and contents of the carpal tunnel

Musculi yang berperan pada pergerakan articulatio radiocarpalia antara lain flexor carpi ulnaris, extensor carpi radialis longus, flexor carpi radialis, extensor carpi radialis brevis, palmaris longus, extensor carpi ulnaris. Semua flexor berorigo di epicondylus medialis dan semua extensor berorigo di epicondylus lateralis. Insertio semua musculi pada metacarpal kecuali palmaris longus pada aponeurosis palmaris.



Gambar 25 - Flexor utama pada articulatio radiocarpalia
A. Flexor carpi ulnaris,
B. Flexor carpi radialis,
C. Palmaris longus



Gambar 26 - Extensor utama pada articulatio radiocarpalia
A. Extensor carpi radialis longus,
B. Extensor carpi radialis brevis,
C. Extensor carpi ulnaris

Secara umum kerja muscoli pada articulatio radiocarpalia berikut persarafannya dapat diringkas dalam tabel berikut:

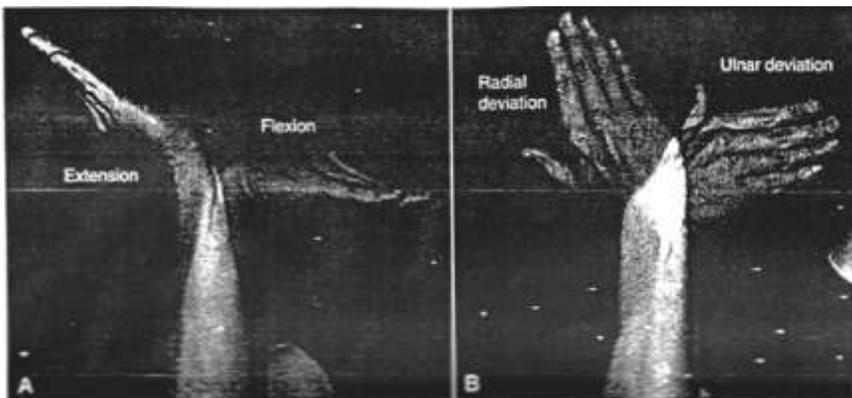
Tabel 2 - Ringkasan Musculi pada Articulatio Radiocarpalia

Jenis aksi	Musculus utama	Innervasi
Fleksi	Flexor carpi radialis	Medianus
	Flexor carpi ulnaris	Ulnaris
	Extensor carpi radialis longus	Radialis
Ekstensi	Extensor carpi radialis brevis	Radialis
	Extensor carpi ulnaris	Radialis
Deviasi radial	Flexor carpi radialis	Medianus
	Extensor carpi radialis longus	Radialis
Deviasi ulnar	Flexor carpi ulnaris	Ulnaris
	Extensor carpi ulnaris	Radialis

BIOMEKANIKA

SENDI PERGELANGAN TANGAN

Gerakan utama pada articulatio radiocarpalia berupa fleksi, ekstensi dan sirkumduksi. Osteokinematika pada articulatio radiocarpalia didefinisikan dengan 2 tingkat kebebasan yaitu fleksi-ekstensi dan deviasi ulnar-radial (Gambar 27), sedangkan gerakan sirkumduksi pada articulatio radiocarpalia merupakan suatu gerak sirkular penuh yang dilakukan oleh pergelangan, yaitu suatu gerak gabungan atau kombinasi dari kedua gerakan di atas dan bukan merupakan gerak tingkat kebebasan ketiga.

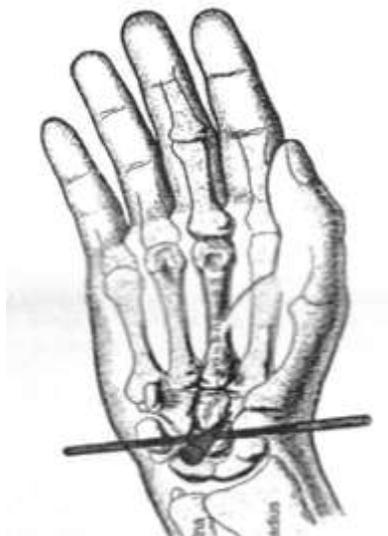


Gambar 27 - Osteokinematik dari articulatio radiocarpalia.

A: Fleksi dan Ekstensi.

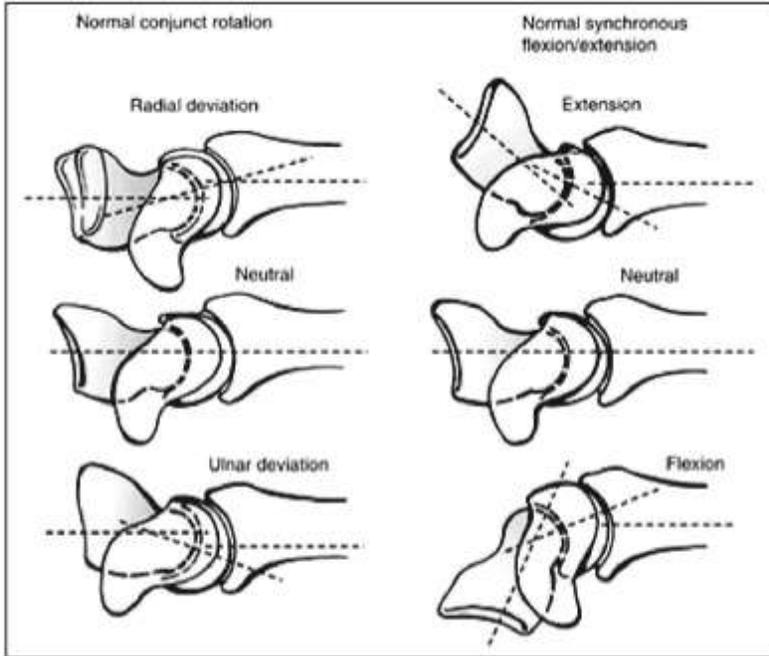
B: Deviasi Ulnar dan Radial

Gerakan paling dinamis yang dialami articulatatio radiocarpalia menggabungkan unsur-unsur dari bidang frontal dan bidang sagital: ekstensi cenderung terjadi melalui deviasi radial, dan fleksi terjadi melalui deviasi ulnar. Jalan alami yang dihasilkan dari gerak articulatatio radiocarpalia mengikuti jalan yang sedikit oblik, mirip dengan gerakan pelembar anak panah. Gerakan kombinasi alami ini juga terjadi pada fungsi yang lain, seperti ketika mengikat tali sepatu dan menyisir rambut. Gerakan alami ini harus diingat dan dipertimbangkan saat rehabilitasi pada cedera pergelangan.



Gambar 28 - Aksis dari rotasi articulatatio radiocarpalia

Aksis dari rotasi untuk gerakan articulatatio radiocarpalia terletak melewati caput dari os capitatum (Gambar 28). Secara umum, aksis ini berjalan dekat arah medial-lateral ketika fleksi dan ekstensi, dan dekat arah anterior-posterior untuk deviasi radial dan ulnar. Meskipun aksis digambarkan sebagai suatu sumbu diam, namun dalam kenyataan, aksis berpindah sedikit sepanjang rentang gerak penuh. Artikulasi yang jelas antara capitatum dan pangkal tulang metakarpal ketiga menyebabkan rotasi capitatum untuk mengarahkan osteokinematik.



Gambar 29 - Pergerakan articulation radiocarpalia

Articulatio radiocarpalia berotasi pada bidang sagital sebesar rata-rata 130° - 160° (Gambar 29), rentang fleksi pergelangan tangan dari 0° sampai sekitar 70° - 85° dan rentang ekstensi dari 0° sampai sekitar 60° - 75° . Sebagai sendi diarthrodial, fleksi keseluruhan biasanya melampaui ekstensi sekitar 10° - 15° . Akhir rentang ekstensi secara alami dibatasi oleh kekakuan pada ligamen radiocarpal palmaris yang tebal. Pada beberapa orang, kemiringan rata-rata palmaris radius distal juga dapat membatasi rentang ekstensi seperti tampak pada gambar 28.

Rotasi articulatio radiocarpalia di bidang frontal sekitar 50° - 60° (Gambar 29). Deviasi radial dan ulnaris pergelangan tangan diukur sebagai sudut antara radius dan poros dari metakarpal ketiga. Deviasi ulnar terjadi dari 0° sampai 35° - 40° . Deviasi radial terjadi dari 0° sampai 15° - 20° . Deviasi ulnar maksimum normalnya dua kali dari deviasi radial.

Dari hasil penelitian pada orang sehat dengan menggunakan biaksial elektrogoniometer pada 24 aktivitas sehari-hari termasuk perawatan pribadi, kebersihan, mempersiapkan makanan, menulis, serta penggunaan berbagai peralatan dan perabotan rumah tangga, disimpulkan bahwa rentang gerak articulatio radiocarpalia pada

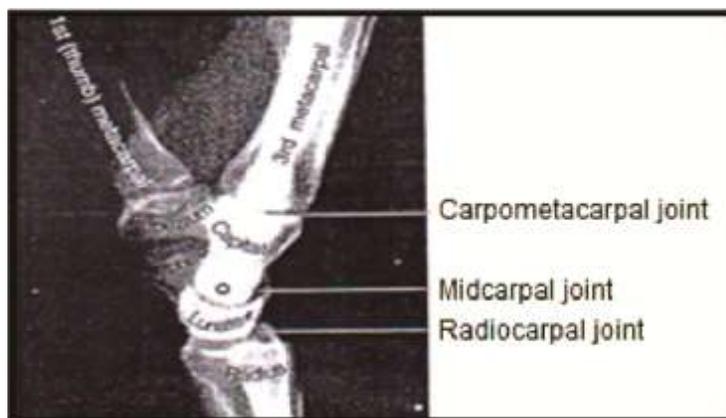
kegiatan seseorang akan nyaman pada 40° fleksi, 40° ekstensi, 10° deviasi radial, dan 30° deviasi ulnar.

Tatalaksana medis dari pergelangan yang tidak stabil atau nyeri hebat biasanya akan membutuhkan tambahan tindakan bedah. Untuk meminimalkan pelemahan fungsi akibat prosedur ini, sering dikombinasikan dengan “fungsi posisi” sekitar 10°-15° ekstensi dan 10° deviasi ulna setelah operasi. Prosedur ini dapat menjadi pengobatan satu-satunya untuk memberikan stabilitas dan mengurangi nyeri.

1. Arthrokinematik

a. Ekstensi dan fleksi pergelangan tangan

Kinematika dari gerak pada bidang sagital di articulatio radiocarpalia dapat dimengerti dengan memvisualisasikan articulatio radiocarpalia sebagai suatu artikulasi “*central column*” yang dibentuk oleh hubungan antara distal radius, lunatum, capitatum, dan metacarpal ketiga (Gambar 30).



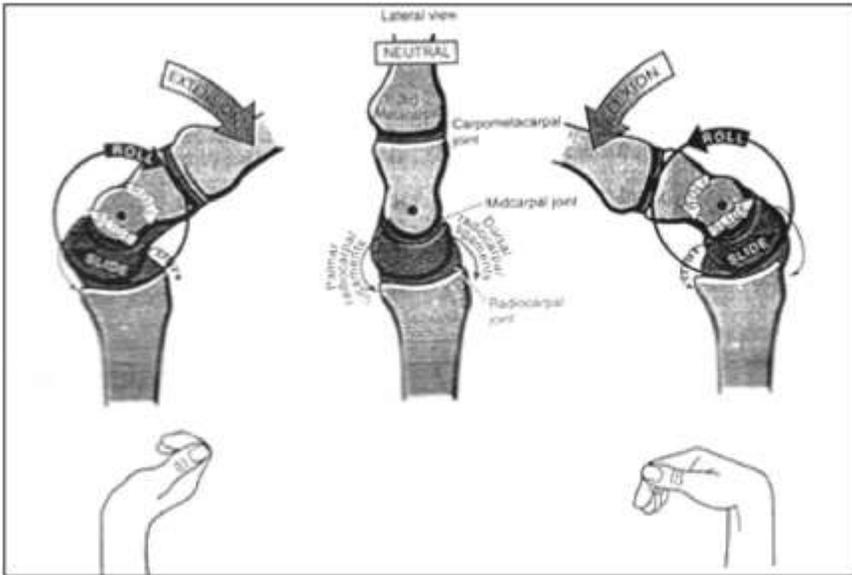
Gambar 30 - Tampak lateral dari *central column* articulatio radiocarpalia

Pada *central column* ini, persendian radiokarpal direpresentasikan oleh artikulasi antara radius dan lunatum, sedangkan persendian midcarpal direpresentasikan oleh artikulasi antara lunatum dan capitatum. Sedangkan sendi carpometacarpal merupakan artikulasi semirigid yang terbentuk antara capitatum dan pangkal metakarpal ketiga.

b. Interaksi dalam sendi-sendi *central column* articulation radiocarpalia

Arthrokinematik dari ekstensi dan fleksi didasarkan pada sinkronisasi cembung-cekung dan rotasi di kedua sendi radiocarpal dan midcarpal. Pada sendi radiocarpal yang ditunjukkan pada gambar 31, ekstensi terjadi saat permukaan konveks dari lunatum bergulir secara dorsal pada radius serta secara simultan meluncur ke arah palmar. Pergerakan bergulir ini mengarahkan permukaan distal dari lunatum secara dorsal, menuju ke arah ekstensi. Pada sendi midcarpal, yang diilustrasikan seperti tampak pada gambar 31, caput dari capitatum bergulir secara dorsal pada lunatum dan secara simultan meluncur ke arah palmar. Dengan menggabungkan artrikinematik pada kedua sendi ini akan menghasilkan ekstensi articulation radiocarpalia maksimal. Sistem dua sendi ini memiliki keuntungan yaitu diperolehnya pergerakan dengan rentang yang penuh secara signifikan. Oleh karena itu, secara mekanis setiap sendi bergerak pada pergerakan yang secara relatif terbatas dan oleh karenanya lebih stabil.

Ekstensi articulation radiocarpalia maksimal terjadi dengan memperpanjang ligamen-ligamen pada radiocarpale palmare dan semua otot yang melintang pada sisi palmar articulation radiocarpalia. Adanya tegangan pada struktur yang meregang ini akan membantu articulation radiocarpalia untuk menstabilkan posisi tertutupnya pada ekstensi maksimal. Stabilitas pada kondisi ekstensi articulation radiocarpalia maksimal bermanfaat saat berat tubuh bertumpu pada ekstremitas atas saat dilakukan aktifitas seperti merangkak dengan tangan dan lutut dan proses pemindahan tubuh seseorang dari kursi roda ke tempat tidur.



Gambar 31 - Sebuah model *central column* dari articulatio radiocarpalia kanan menunjukkan fleksi dan ekstensi.

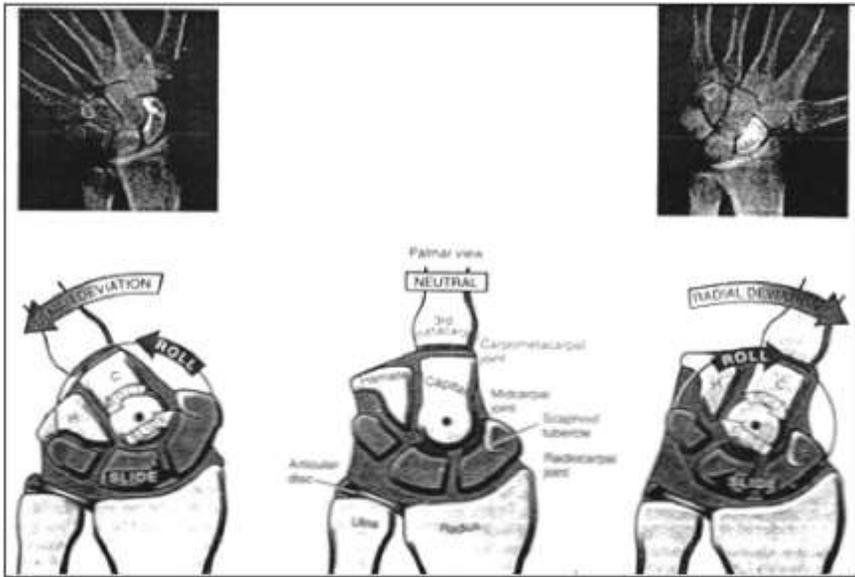
Artrokinematik dari fleksi articulatio radiocarpalia mirip dengan yang telah dijelaskan untuk ekstensi namun terjadi pada kondisi yang terbalik (Gambar 31). Dengan menggunakan model *central column* yang telah disederhanakan dalam menjelaskan mekanisme fleksi dan ekstensi articulatio radiocarpalia akan menyediakan suatu konseptualisasi yang sempurna dari suatu proses yang kompleks. Keterbatasan dari model ini, bagaimanapun, adalah ia tidak dapat menjelaskan semua tulang karpal yang berpartisipasi dalam pergerakan. Sebagai contoh, model ini mengabaikan kinematik dari tulang scaphoid pada sendi radiokarpal. Secara singkat, artrokinematik scaphoid pada radius adalah sama dengan lunatum saat saat fleksi dan ekstensi. Berdasarkan atas perbedaan ukuran dan kurvatura dari kedua tulang, scaphoid bergulir pada radius dengan kecepatan yang berbeda dari yang dilakukan lunatum. Perbedaan ini menyebabkan adanya penggantian yang sedikit antara scaphoid dan lunatum pada akhir pergerakan maksimal. Normalnya, pada articulatio radiocarpalia yang sehat, jumlah penggantian ini diminimalisir dengan adanya pengendalian aksi dari ligamen-ligamen, khususnya pada ligamen scapholunate. Adanya ruptur pada ligamen penting ini relatif sering terjadi dan dapat mengubah artrokinematik dan transfer kekuatan pada tulang-tulang karpal

yang berada di baris paling proksimal secara signifikan. Kerusakan pada ligamen ini dapat terjadi melalui trauma, sinovitis dari reumatoid arthritis, atau bahkan karena dilakukan operasi pembedahan untuk membuang kista ganglion.

2. Deviasi Ulnar dan Radial Pada Articulatio Radiocarpalia

a. Interaksi antara sendi radiokarpal dan midkarpal

Seperti fleksi dan ekstensi, deviasi ulnar dan radial terjadi melalui rotasi konveks-konkaf yang sinkron pada kedua articulatio radiokarpal dan midkarpal. Saat deviasi ulnar, sendi midkarpal dan dalam konteks yang lebih sedikit, sendi radiokarpal berkontribusi terhadap keseluruhan pergerakan articulatio radiocarpalia (Gambar 32).



Gambar 32 - Radiografi dan deviasi mekanik dari artrokinematik deviasi ulnar dan radial articulatio radiocarpalia

Pada articulatio radiocarpalia yang ditunjukkan pada gambar 32, scaphoid, lunatum, dan triquetrum bergulir secara ulnar dan bergeser dengan arah yang signifikan ke arah radial. Jarak pergeseran radial ini dibuktikan dengan posisi akhir dari lunatum relatif terhadap radius pada kondisi deviasi ulnar maksimal. Deviasi ulnar pada sendi midkarpal terjadi terutama dari adanya perguliran capitatum secara ulnar dan bergeser ke arah radial sedikit.

Deviasi ulnar pada rentang maksimal menyebabkan triquetrum bersentuhan dengan discus articular. Kompresi pada hamatum terhadap triquetrum akan mendorong tulang-tulang karpal yang berada pada baris proksimal berlawanan dengan prosesus stiloideus os radius. Kompresi ini membantu untuk menstabilkan articulatio radiocarpalia untuk aktifitas-aktifitas yang membutuhkan kekuatan yang besar untuk menggenggam.

Deviasi radial pada articulatio radiocarpalia terjadi melalui artrokinematik yang sama seperti yang telah dijelaskan untuk deviasi ulnar (Gambar 32). Jumlah deviasi radial pada sendi radiokarpal terbatas karena sisi radial dari corpus menimpa proc. stiloideus os radius. Akibatnya, jumlah deviasi radial yang lebih besar terjadi pada sendi midkarpal.

- b. Artrokinematik tambahan yang melibatkan ossa karpal pada baris proksimal

Observasi yang teliti atas deviasi ulnar dan radial dengan menggunakan sineradiografi atau radiograf statis serial menunjukkan adanya artrokinematis yang lebih kompleks daripada yang telah dijelaskan sebelumnya. Saat pergerakan bidang frontal ini, tulang-tulang karpal yang berada di baris proksimal “bergoyang” sedikit ke fleksi dan ekstensi dan, pada konteks yang lebih sedikit “berpilin”. Pergerakan goyang tadi paling jelas terlihat pada scaphoid dan lunatum. Saat deviasi radial, tulang-tulang di baris proksimal akan sedikit fleksi; saat deviasi ulnar, tulang-tulang baris proksimal akan sedikit ekstensi. Sebagaimana diperlihatkan pada gambar 31, khususnya pada radiograf, perubahan posisi dari tuberkel scaphoid antara kondisi ekstrim dari deviasi ulnar dan radial.

Berdasarkan penelitian, saat terjadi deviasi ulnar 29° , tulang scaphoid mengalami rotasi 20° ke arah ekstensi, relatif ke radius. Os scaphoid tampak “berdiri” atau memanjang, yang mana hal ini akan menampilkan tuberkulumnya secara distal. Pada deviasi radial 20° , os scaphoid akan fleksi melampaui kondisi alami sekitar 15° , pemendekan fungsional dari os scaphoid akan mengizinkan adanya deviasi radial beberapa derajat lagi sebelum timbulnya hambatan komplisit terhadap processus styloideus radius. Mekanisme yang pasti yang bertanggung jawab terhadap terjadinya proses fleksi dan ekstensi dari tulang-tulang karpal baris proksimal saat deviasi ulnar dan radial belum dipahami secara penuh, namun banyak penjelasan yang telah coba diajukan. Sepertinya, mekanisme ini dikendalikan

oleh kekuatan pasif pada ligamen-ligamen dan kompresi antara tulang-tulang karpal yang bersebelahan.

LATIHAN SENDI PERGELANGAN TANGAN

Latihan fisik merupakan pergerakan tubuh yang dilakukan oleh otot dengan terencana dan berulang yang menyebabkan peningkatan pemakaian energi dengan tujuan untuk memperbaiki kebugaran fisik. Salah satu komponen kebugaran yaitu peregangan. Peregangan memainkan peran penting dalam menjaga otot dan sendi tetap kuat dan lentur sehingga meningkatkan fleksibilitas otot dan sendi, serta dapat mengurangi risiko cedera.

Struktur sendi pada tangan dan *articulatio radiocarpalia* membuat kita mampu melakukan gerakan yang kompleks. Gerakan-gerakan ini digunakan untuk melakukan tugas dan aktivitas sehari-hari. Kegiatan seperti mengetik di depan komputer, memainkan alat musik, dan sebagainya akan menggunakan gerakan berulang yang meningkatkan penggunaan tangan dan *articulatio radiocarpalia*. Guna mencegah dan mengatasi kekakuan dan ketegangan pada tangan, salah satunya dengan peregangan tangan dan *articulatio radiocarpalia*.

Berikut beberapa contoh gerakan peregangan *articulatio radiocarpalia* seperti di bawah ini:

Peregangan Otot-Otot Extensor Lengan Bawah

Letakkan tangan, buku-buku jari ke bawah dan jari meunjuk ke arah Anda, di depan Anda. Condongkan badan sedikit ke depan dan putar dengan tekanan ke arah *articulatio radiocarpalia*. Bersandar untuk meningkatkan peregangan di sepanjang bagian depan lengan. Tahan selama tiga siklus pernapasan.



Gambar 33 - Forearm Extensor
Peregangan Otot-Otot Flexor Antebrachium

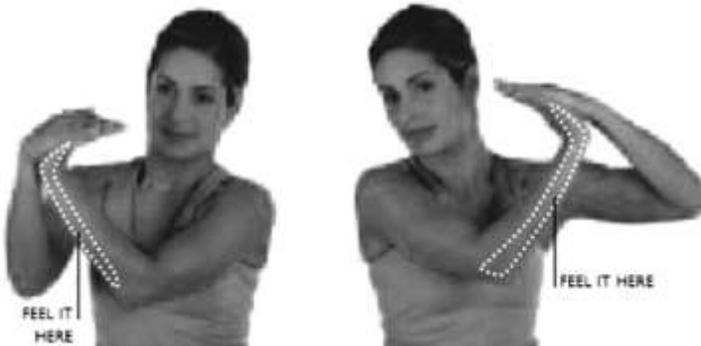
Letakkan tangan, telapak tangan dan jari-jari terentang dan menunjuk ke arah anda, pada permukaan di depan Anda. Secara perlahan bersandar ke depan ke telapak tangan Anda, kemudian tarik kembali dengan tubuh Anda untuk meningkatkan peregangan di sepanjang bagian dalam lengan Anda. Tahan selama tiga siklus pernapasan.



Gambar 34 - Forearm Flexor

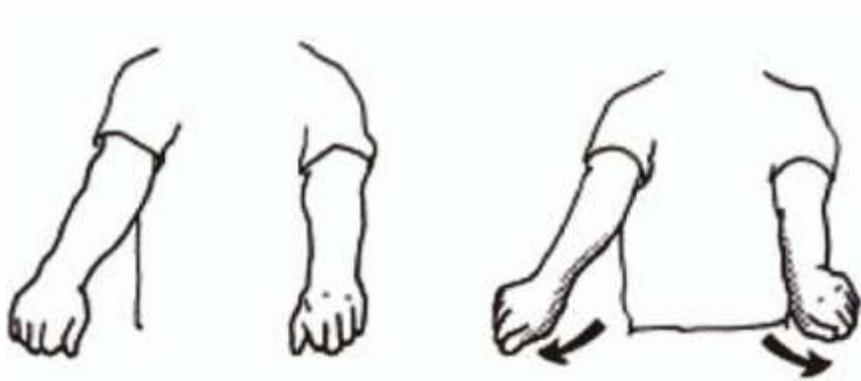
Lekatkan kedua telapak tangan secara bersamaan dan mulai gerakkan tangan secara horizontal seperti bentuk delapan. Secara perlahan gerakkan tangan ke bawah kiri lalu ke atas dan berputar.

Lanjutkan pergerakan tangan ke bawah kanan dan ke atas lalu berputar lagi. Biarkan bahu dan kepala bergerak secara alami sesuai bentukan delapan. Ulangi gerakan sebanyak empat kali, kemudian lakukan pada arah sebaliknya.



Gambar 35 - Peregangan otot flexor carpi ulnaris

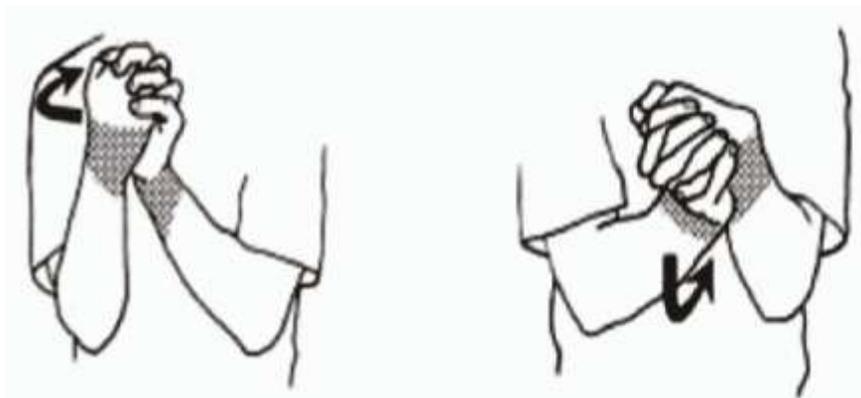
Peregangan Otot Extensor Antebrachium



Gambar 36 - Peregangan otot extensor carpi radialis longus dan brevis

Mulailah dengan peregangan lengan di depan tubuh. Secara perlahan putar tangan ke arah luar (pertahankan lengan tetap teregang) sampai terasa teregang pada lengan bawah dan articulatio radiocarpalia. Lakukan selama 5-10 detik.

Peregangan *Articulatio Radiocarpalia* (sirkumduksi)



Gambar 37 - Peregangan tangan, *articulatio radiocarpalia* dan lengan bawah

Pertama-tama, tautkan jari-jari putar tangan dan *articulatio radiocarpalia* searah jarum jam sebanyak sepuluh kali. Ulangi dengan arah berlawanan jarum jam sebanyak sepuluh kali. Latihan ini akan memperbaiki fleksibilitas tangan dan *articulatio radiocarpalia* dan memberikan pemanasan pada daerah tangan dan *articulatio radiocarpalia*.



Gambar 38 - *Wrist circles*

Pertahankan lengan membentuk lingkaran pada articulatio radiocarpalia. Lakukan putaran sebanyak sepuluh kali.

Relaksasi *Articulatio Radiocarpalia*



Gambar 39 - Menggoyangkan tangan

Goyang lengan dan tangan di sisi tubuh selama 10-12 detik. Biarkan lengan menggantung ke bawah saat menggoyang lengan dan tangan.

RINGKASAN

Articulatio radiocarpalia merupakan sendi yang kompleks. Articulatio radiocarpalia termasuk sendi synovial jenis condylaris dengan gerakan ossa carpi berlawanan dengan manus. Articulatio radiocarpalia termasuk sendi biaksial, dengan gerakan fleksi dan ekstensi pada aksis frontal dan bidang sagital, serta gerakan deviasi radial dan ulnar pada aksis sagital dan bidang frontal. Kombinasi keempat gerakan ini disebut sirkumduksi. Musculi yang berperan pada pergerakan articulatio radiocarpalia antara lain flexor carpi ulnaris, extensor carpi radialis longus, flexor carpi radialis, extensor carpi radialis brevis, palmaris longus, extensor carpi ulnaris.

Gerakan yang dialami articulatio radiocarpalia menggabungkan unsur-unsur dari bidang frontal dan bidang sagital: ekstensi cenderung terjadi melalui deviasi radial, dan fleksi terjadi melalui deviasi ulnar. Articulatio radiocarpalia berotasi pada bidang sagital sebesar rata-rata 130°-160°. Rotasi articulatio radiocarpalia di bidang frontal sekitar 50°-60°. Articulatio radiocarpalia pada kegiatan seseorang akan nyaman pada 40° fleksi, 40° ekstensi, 10° deviasi radial, dan 30° deviasi ulnar.

Jenis latihan pada articulatio radiocarpalia berperan meningkatkan fleksibilitas otot dan sendi sehingga mengurangi risiko cedera. Beberapa latihan peregangan pada articulatio radiocarpalia di antaranya: peregangan otot-otot ekstensor antebrachium, otot-otot fleksor antebrachium, peregangan tangan, *wrist circles*, relaksasi articulatio radiocarpalia.



BAGIAN 3

TULANG PENYUSUN

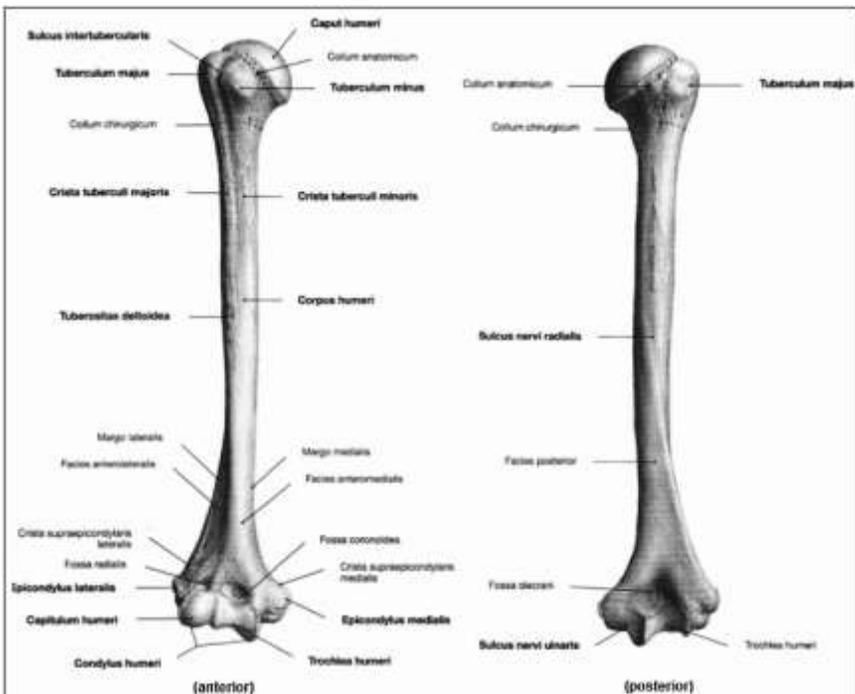
SENDI SIKU DAN PERGELANGAN TANGAN

1. Tulang Penyusun Sendi Siku

Sendi siku dibentuk oleh bagian distal tulang humerus serta bagian proksimal tulang radius dan ulna.

- Humerus

Humerus atau tulang pangkal lengan ada sepasang dan berbentuk tulang panjang dan terletak pada brachium. Humerus berartikulasi dengan scapula di proximal dan dengan radius dan ulna di distal. Humerus dapat dibagi menjadi ekstremitas proksimalis humeri, corpus humeri dan ekstremitas distalis humeri.



Gambar 40 - Humerus (kanan)
1) Ekstremitas proksimalis humeri

Di ekstremitas proksimalis humeri terdapat caput humeri yang setengah bulat dan dilapisi oleh tulang rawan. Caput humeri merupakan bagian humerus yang berartikulasi dengan cavitas glenoidalis yang merupakan bagian scapulae. Arah caput humeri serong mediosuperior dan sedikit posterior. Caput humeri ini dipisahkan dengan struktur di distalnya oleh collum anatomikum. Kemudian didapatkan dua tonjolan tulang yang disebut sebagai tuberculum majus dan tuberculum minus. Tuberculum majus mengarah ke lateral dan melanjutkan diri ke distal sebagai crista tuberculi majoris. Tuberculum minus mengarah ke anterior dan melanjutkan diri sebagai crista tuberculi minoris. Di antara kedua tuberculum serta crista tuberculi, dibentuk sulcus intertubercularis yang dilapisi oleh tulang rawan dan dilalui tendon caput longum musculus bicipitis. Collum chirurgicum merupakan tempat pertemuan ekstremitas proksimalis humeri dengan corpus humeri.

- **Corpus humeri**

Corpus humeri mempunyai penampang melintang berbentuk segitiga. Permukaan corpus humeri dapat dibagi menjadi facies anterior medialis, facies anterior lateralis dan facies posterior. Pertemuan facies anterior medialis dengan facies posterior membentuk margo medialis. Margo medialis ke arah distal makin menonjol dan tajam sebagai crista supracondylaris medialis. Pertemuan facies anterior lateralis dengan facies posterior membentuk margo lateralis. Margo lateralis ini juga ke arah distal makin menonjol dan tajam sebagai crista supracondylaris lateralis. Di pertengahan sedikit proximal facies anterior lateralis, didapatkan tuberositas deltoidea. Di posterior dari tuberositas deltoidea dan di facies posterior humeri, didapatkan sulcus nervi radialis (sulcus spiralis) yang berjalan dari superomedial ke inferolateral. Foramen nutricium didapatkan dekat margo medialis dan merupakan lubang masuk ke canalis nutricium yang mengarah ke distal.

- **Ekstremitas distalis humeri**

Ekstremitas distalis humeri lebih tipis dan lebar dibandingkan dengan corpus humeri. Margo medialis yang melanjutkan diri sebagai crista supracondylaris medialis berakhir sebagai epicondylus medialis. Demikian pula margo lateralis yang melanjutkan diri sebagai crista supracondylaris lateralis berakhir sebagai epicondylus lateralis. Epicondylus medialis lebih menonjol dibandingkan epicondylus lateralis serta di permukaan posterior

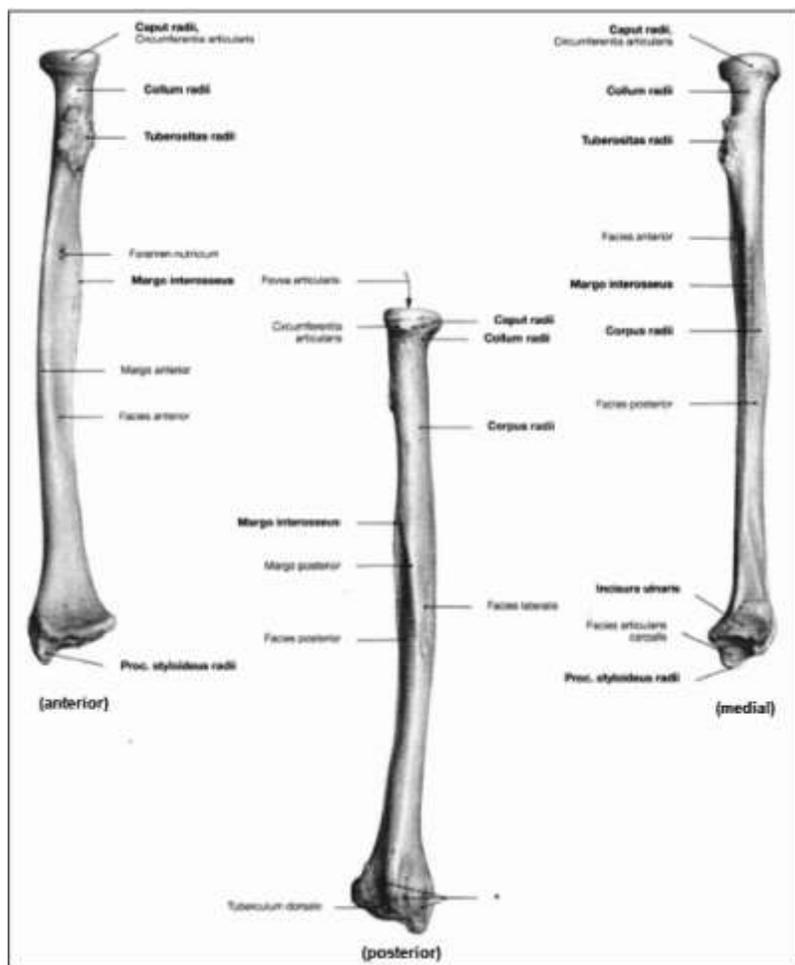
epicondylus medialis didapatkan sulcus nervi ulnaris. Di antara kedua epicondylus ini, didapatkan struktur yang dilapisi tulang rawan untuk artikulasi dengan tulang-tulang antebrachium. Struktur ini mempunyai sumbu yang sedikit serong terhadap sumbu panjang corpus humeri. Struktur ini disebut trochlea humeri di medial dan capitulum humeri di lateral. Trochlea humeri dilapisi oleh tulang rawan yang melingkar dari permukaan anterior sampai permukaan posterior dan berartikulasi dengan ulna. Di proximal trochlea baik di permukaan anterior maupun di permukaan posterior, didapatkan lekukan sehingga tulang menjadi sangat tipis. Di permukaan anterior disebut fossa coronoidea dan di permukaan posterior disebut fossa olecrani. Capitulum humeri lebih kecil dibandingkan trochlea humeri, dilapisi tulang rawan setengah bulatan dan tidak mencapai permukaan posterior. Capitulum humeri berartikulasi dengan radius. Di proksimal permukaan anterior capitulum humeri didapatkan fossa radialis.

- Radius

Radius atau tulang pengumpil ada sepasang dan berbentuk tulang panjang yang melebar di bagian distalnya. Radius bersama ulna terletak pada antebrachium. Radius terletak di lateral ulna (pada sisi ibu jari). Radius berartikulasi dengan humerus dan ulna di proksimalnya. Di distal berartikulasi dengan ulna dan tulang carpalia. Radius dapat dibagi menjadi ekstremitas proksimalis radii, corpus radii dan ekstremitas distalis radii.

- Ekstremitas proksimalis radii

Di ekstremitas proksimalis radii didapatkan caput radii berbentuk seperti kancing yang dilapisi tulang rawan. Permukaan proksimal disebut fovea articularis radii untuk berartikulasi dengan humerus. Dan di sekelilingnya juga dilapisi tulang rawan disebut circumferential articularis radii yang berartikulasi dengan incisura radialis ulnae. Di distal capitum radii dibentuk collum radii.



Gambar 41 - Radius (kanan)

- Corpus radii

Di proximal dari corpus radii didapatkan tonjolan tulang yang mengarah ke anteromedial yaitu tuberositas radii. Permukaan corpus radii dapat dibagi menjadi tiga yaitu facies anterior, facies posterior dan facies lateralis. Facies lateralis merupakan permukaan yang tersempit. Margo interosseus merupakan batas antara facies anterior dengan facies posterior. Margo anterior merupakan batas antara facies anterior dengan facies lateralis. Sedangkan margo posterior merupakan batas antara facies lateralis dengan facies posterior. Foramen nutricium didapatkan dekat margo interosseus dan mengarah ke proksimal.

- Ekstremitas distalis radii

Ekstremitas distalis radii lebih lebar dibandingkan corpus radii. Di permukaan anterior, ekstremitas distalis radii halus dan agak cekung. Sedangkan di permukaan posterior, ekstremitas distalis radii ada tempat berjalan beberapa tendon. Di permukaan medial (ulnar) didapatkan bagian yang dilapisi tulang rawan disebut incisura ulnaris sebagai tempat artikulasi dengan ulna. Di permukaan distal ekstremitas distalis radii dilapisi tulang rawan disebut sebagai facies articularis carpea (carpalis) yang berartikulasi dengan carpus. Facies articularis carpea dapat dibagi menjadi dua yaitu bagian berbentuk segitiga di lateral (radial) untuk berartikulasi dengan os naviculare manus dan bagian berbentuk segiempat di medial (ulnar) untuk berartikulasi dengan os lunatum. Ekstremitas distalis radii di ujung radialnya membentuk processus styloideus.

- Ulna

Ulna atau tulang hasta ada sepasang dan berbentuk tulang panjang dengan bagian proksimal yang lebih tebal dibandingkan bagian distalnya. Ulna bersama radius terletak di antebrachium. Ulna terletak di medial radius (pada sisi kelingking). Ulna berartikulasi di proksimal dengan humerus serta radius dan berartikulasi di distal dengan radius serta secara tidak langsung berartikulasi dengan carpus. Ulna dapat dibagi menjadi ekstremitas proksimalis ulnae, corpus ulnae dan ekstremitas distalis ulnae.

- Ekstremitas proksimalis ulnae

Ekstremitas proksimalis ulnae lebih tebal dan ujung proksimalnya terlihat kuat sebagai olecranon. Tonjolan ke arah anterior disebut processus coronoideus. Di antara olecranon dan processus coronoideus membentuk incisura trochlearis (semilunaris) yang dilapisi tulang rawan sebagai tempat artikulasi dengan trochlea humeri. Di radial (lateral) processus coronoideus, didapatkan incisura radialis yang dilapisi tulang rawan dan sebagai tempat artikulasi dengan caput radii. Di anterior dan distal processus coronoideus, didapatkan tuberositas ulnae. Dan di lateral dan distal processus coronoideus didapatkan crista musculi supinatorius.



Gambar 42 - Ulna (kanan)

- **Corpus ulnae**
Corpus ulnae mempunyai penampang berbentuk segitiga dan mempunyai facies anterior, facies posterior dan facies medialis. Facies medialis tidak luas dan dibatasi oleh margo anterior terhadap facies anterior dan dibatasi oleh margo posterior terhadap facies posterior. Facies anterior dengan facies posterior dibatasi oleh margo interosseus. Foramen nutricium didapatkan dekat dengan margo interosseus dan mengarah ke proksimal.
- **Ekstremitas distalis ulnae**
Ekstremitas distalis ulnae mengecil dan membentuk caput ulnae serta di posterior membentuk processus styloideus. Caput ulnae dilapisi tulang rawan di permukaan distal serta di circumferential articularis untuk berartikulasi dengan incisura ulnaris radii.

2. Tulang Penyusun Sendi Pergelangan Tangan

Pergelangan tangan disusun oleh bagian distal tulang radius dan ulna serta tulang-tulang carpal (*ossa carpi*).

Ossa carpi dapat dibagi menjadi dua baris tulang. Baris proksimal disusun (dari radial/lateral ke ulnar/medial) oleh *os naviculare manus* (*os scaphoideum*), *os lunatum*, *os triquetrum* dan *os pisiforme*. Baris distal disusun (dari radial/lateral ke ulnar/medial) oleh *os multangulum majus* (*os trapezium*), *os multangulum minus* (*os trapezoideum*), *os capitatum*, dan *os hamatum*.

Tuberculum ossis navicularis manus bersama dengan *tuberculum ossis multanguli majoris* membentuk *eminentia carpi radialis* di lateral (radial) dari *carpus*. Di medial (ulnar) *carpus*, terbentuk *eminentia carpi ulnaris* yang dibentuk bersama oleh *os pisiforme* dengan *hamulus ossis hamati*. Di antara kedua *eminentia* ini membentuk *sulcus carpi*. *Sulcus carpi* akan menjadi *canalis carpi* dengan adanya *ligamentum carpi transversum*.

- **Os naviculare manus**

Os naviculare manus (*os scaphoideum*) mempunyai *tuberculum ossis navicularis* (*scaphoidei*) di permukaan volar. *Os naviculare manus* di proksimal berartikulasi dengan radius. Di distal berartikulasi dengan *ossa multanguli majus et minus*. Di medial (ulnar) proksimal berartikulasi dengan *os lunatum*; dan di medial (ulnar) distal berartikulasi dengan *os capitatum*.

- **Os lunatum**

Os lunatum berartikulasi di proksimal dengan radius. Di distal berartikulasi dengan *os capitatum* dan *os hamatum* (hanya sebagian kecil). Di lateral (radial) berartikulasi dengan *os naviculare manus*. Di medial (ulnar) berartikulasi dengan *os triquetrum*.

- **Os triquetrum**

Os triquetrum berartikulasi di distal dengan *os hamatum*. Di lateral (radial) berartikulasi dengan *os lunatum*. Di volar berartikulasi dengan *os pisiforme*.

- **Os pisiforme**

Os pisiforme berbentuk kecil dan berartikulasi di dorsal dengan *os triquetrum*.

- Os multangulum majus

Os multangulum majus (os trapezium) berartikulasi di proksimal dengan os naviculare manus. Di distal berartikulasi dengan os metacarpale I. Di medial (ulnar) berartikulasi dengan os multangulum minus dan sebagian kecil os metacarpale II. Di permukaan volar didapatkan tuberculum ossis multangulum majoris (tuberculum ossis trapezii) dan sulcus untuk tendon musculus flexor carpi radialis (di medial tuberculum).

- Os multangulum minus

Os multangulum minus (os trapezoideum) berartikulasi di proksimal dengan os naviculare manus. Di distal berartikulasi dengan os metacarpale II. Di lateral (radial) berartikulasi dengan os multangulum majus. Di medial (ulnar) berartikulasi dengan os capitatum.

- Os capitatum

Os capitatum dengan bentuk caput di proksimal berartikulasi dengan os naviculare manus dan os lunatum. Di distal berartikulasi dengan ossa metacarpalia II, III, IV. Di lateral (radial) dengan os naviculare manus dan os multangulum minus. Di medial (ulnar) berartikulasi dengan os hamatum.

- Os hamatum

Os hamatum mempunyai hamulus ossis hamati di volar. Di proksimal berartikulasi dengan os lunatum dan os triquetrum. Di distal berartikulasi dengan ossa metacarpalia IV, V. Di lateral (radial) berartikulasi dengan os capitatum.



DAFTAR PUSTAKA

- Bob, J. A., 2000. *Stretching*. Shelter Publications, Inc.
- de Haan, J., Schep, N.W.L., Eygendaal, D.L., Kleinrensink, G.J., Tuinebreijer, W.E., den Hartog D., 2011. *Stability of the Elbow Joint: Relevant Anatomy and Clinical Implications*.
- Drake, R.L. et al., 2011. *Gray's Basic of Anatomy*. Philadelphia: Elsevier
- Ellis, H., 2006. *Clinical Anatomy*. 11th Ed. Oxford: Blackwell Publishing.
- Gench, B.E., Hinson, M.M., Harvey, P.T., 1999. *Anatomical Kinesiology*. 2nd edition. Eddie Bowers Pub Co.
- Hertling, D., Kessler, R., 2006. *Management of Common Musculoskeletal disorders: Physical therapy principles and methods*. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins
- Jorgensen, U. 1984. Epidemiology of injuries in typical scandinavian team sports. *Brit. J. Sports Med.* - Vol. 18 (2). Juni 1984. Hal. 59-63.
- Kent, L., 2011. *How To Build Up Brachials Muscle*. Demand Media Inc.
- Landin, L.A., Danielsson, L.G., 1986. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Sand* 57,1986. Hal. 309-312.
- Lindner, H.H., 1989. *Clinical Anatomy: A Lange Medical Book*. Connecticut: Prentice Hall.
- Lippert, L.S., 2010. *Elbow Joint. Clinical kinesiology and Anatomy*. fifth ed. Philadelphia: F.A. Davis Company. Hal.147-158.
- Lippert, L.S., 2011. *Clinical Kinesiology and Anatomy*. 5th Edition. Philadelphia: F.A. Davis company.
- Magee, et al. 2011. *Athletic and Sport Issues in Musculoskeletal Rehabilitation*. Elsevier. Missouri. 499-523
- Martin, Suzanne., 2005. *Stretching: The Stress-Free Way to Stay Supple, Keep Fit, and Exercise Safely*. New York: DK Publishing, Inc.
- Moore, K.L., Dalley, A.F., 2006. *Clinically Oriented Anatomy*. 5th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.

- Netter, FH 2011, *Atlas of human anatomy*, fifth edition. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Neumann, D.A., 2010. *Kinesiology of The Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation*. 2nd Ed. St. Louis Missouri: Mosby Elsevier.
- Prasetyo, Y., Nasrulloh, A., 2012. *Latihan Beban*. Diunduh tanggal 17 Agustus 2018 di
- Putz, R., Pabst, R., 2007. *Sobotta: Atlas Anatomi Manusia*. edisi 22. Jakarta: EGC.
- Sanal, H.T., Chen, L., Haghghi, P., Trudell, D.J., Resnick, D.L., 2009. Annular Ligament of the Elbow: MR Arthrography Appearance With Anatomic and Histologic Correlation. *American Journal of Roentgenology*, Vol 193 (2). Hal.122-126.
- Santoso, H., Ismail, A., 2009. *Memahami Krisis Lanjut Usia: Uraian Medis Dan Pedagogis Pastoral*. Jakarta: Gunung Mulia
- Shin, A.Y. 2004. *Hand surgery 1st edition*. Lippincott, Williams & Wilkins
- Shiri, R., Juntura, E.V., Varonen, H., Vaara, M.H., 2006. Prevalence and Determinants of Lateral and Medial Epicondylitis: A Population Study. *American Journal of Epidemiology*. Vol. 164 (11).
- Snell, R.S., 2011. *Anatomi klinis berdasarkan sistem*. Jakarta: EGC.
- Standring, S., 2008. *Gray's Anatomy*. 39th edition. Elsevier.
- Watkins, J. 2010. *Structure and Function of The Musculoskeletal System*. Second edition. Human kinetics. United State.
- Yang, et al. 2011. Epidemiological survey of orthopedic joint dislocations based on nationwide insurance data in Taiwan, 2000-2005. *BMC Musculoskeletal Disorder*. Vol 12.



GLOSSARIUM

pronasi	:	gerakan memutar telapak tangan ke posterior atau ke arah bawah dengan melakukan rotasi medial lengan bawah
supinasi	:	tindakan membalikkan telapak tangan ke depan (ke anterior) atau ke atas melalui rotasi lateral lengan bawah
deviasi	:	variasi dari standar atau bagian yang biasa
varus	:	Melengkung ke dalam; menunjukkan deformitas dengan sudut bagian tersebut mendekati garis tengah badan
dislokasi	:	perpindahan atau pergeseran suatu bagian
ekstensi	:	gerakan yang mengakibatkan dua ujung tiap bagian yang membentuk sendi saling menjauh; gerakan yang membuat bagian-bagian ekstremitas menuju atau berada dalam keadaan lurus
sirkumduksi	:	Gerak sirkular (memutar) dengan kombinasi fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi
fleksi	:	tindakan membengkokkan atau keadaan dibengkokkan
fraktur	:	pemecahan suatu bagian
insersio	:	tempat perlekatan, seperti pada otot ke tulang yang digerakkannya
kontraksi	:	mendekatkan; pemendekan atau penyusutan
ligament	:	pita jaringan ikat yang menghubungkan tulang atau tulang rawan, berfungsi untuk menyokong dan memperkuat sendi
mekanika	:	gerakan
origo	:	asal tempat otot, ujung atau perlekatan otot yang lebih terfiksasi
abduksi	:	gerakan menjauh dari bidang median, atau (pada jari-jari) dari garis aksial ekstremitas
adduksi	:	gerakan menarik ke arah bidang median atau (pada jari-jari) ke arah garis aksial anggota badan
rotasi	:	gerakan memutar suatu sumbu



RIWAYAT PENULIS



Nama Penulis dr. Al-Muqsith, M.Si, lahir di Paya Beurandang 23 Maret 1985. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala pada tahun 2008 dan menyelesaikan Pendidikan Profesi Dokter pada tahun 2010. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Program Magister Ilmu kedokteran Dasar Minat Anatomi-Histologi di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya pada tahun 2011 dan dapat menyelesaikan Program magister tersebut pada tahun 2013.

Penulis pernah bekerja di Puskesmas Lhoksukon Kabupaten Aceh Utara dan sekarang menjadi salah satu Staf Pengajar di Program Studi Kedokteran Universitas Malikussaleh. Penulis juga pernah menjadi reviewer Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Averrous FK Unimal pada tahun 2015-sekarang. Sejak tahun 2011 sampai saat ini penulis aktif sebagai pengurus pada Organisasi Profesi Ikatan Dokter Indonesia Cabang Lhokseumawe. Selama bekerja, penulis menduduki jabatan Kepala Bagian Anatomi di Program Studi Kedokteran pada tahun 2013 sampai sekarang. Selain itu, dalam bidang Pengabdian kepada Masyarakat, Penulis menduduki jabatan Ketua Redaksi Majalah IDI Lhokseumawe-Aceh Utara tahun 2013-2014 dan Ketua Bidang Pengabdian Masyarakat IDI Lhokseumawe periode 2014-2017.

Di samping kesibukannya, penulis selalu menyempatkan diri untuk menulis dan mempublikasi beberapa karya ilmiah. Penulis sebelumnya pernah menulis buku yang berjudul “Anatomi dan Biomekanika Sendi Panggul” yang diterbitkan oleh Unimal Press pada tahun 2017.

Selain itu, penulis juga memiliki beberapa karya lain di berbagai Jurnal dan Majalah yang berhubungan dengan dunia kesehatan dan kedokteran. Adapun judul-judul artikel yang pernah dipublikasi adalah Pengaruh Pemberian Xanthone Terhadap Gambaran Sel Epitel Tubulus Ginjal Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl_4) yang dipublikasikan pada Jurnal Samudera, 2013; Hubungan Riwayat Pemberian Kolostrum dengan Perkembangan Bayi Puskesmas Banda Sakti Kota Lhokseumawe, Jurnal Lentera, 2015; Gambaran Makroskopik dan Mikroskopik Neoplasma Sistem Saraf Pusat, Majalah Biomorfologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, 2014; Uji Daya Analgetik Infusa Daun Kelor (*Moringae Folium*) pada Mencit (*Mus Musculus*) Betina, Jurnal Lentera, 2015; Hubungan Riwayat Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dengan Perkembangan Anak Menggunakan Kuesioner Pra Skrining Perkembangan (KPSP), Jurnal Lentera, 2015; Pengaruh Terapi Bekam Terhadap Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik pada Pasien di Klinik Sehat Dr. Abdurrahman Kota Medan Tahun 2014, Jurnal Samudera, 2015; Gambaran Tingkat Pengetahuan Mahasiswa Fakultas Kedokteran Angkatan 2011-2012 Universitas Malikussaleh Terhadap Penularan dan Pencegahan Hepatitis B, Jurnal Samudera, 2015; Profil Antropometri dan Somatotipe pada Atlet Sepak Bola, Jurnal Averrous, 2015; Anatomi dan Gambaran Klinis Kanker Payudara Pria, Majalah Biomorfologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, 2015; Hubungan Lingkar Lengan Atas Ibu Hamil dengan Berat Badan Lahir Bayi di Rumah Sakit Umum Cut Meutia Kabupaten Aceh Utara dan Rumah Sakit Tk IV IM.07.01 Lhokseumawe tahun 2015, Jurnal Averrous, 2016; Hubungan Infeksi Soil Transmitted Helminths dengan Penggunaan Alas Kaki pada Siswa SDN 20 Banda Sakti Kota Lhokseumawe Tahun 2016, Jurnal Lentera, 2017; Uji Daya Analgetik Jus Daun Lidah Buaya (*Aloe vera folium*) pada Mencit (*Mus musculus*) Betina, Jurnal Aceh Medica, 2017; Anatomi dan Gambaran Klinis Torsio Testis, Jurnal Aceh Medica, 2017; The Difference in the Antimicrobial effect of Katuk Leaf Extract (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) Concentration against *Escherichia Coli*, Emerald Reach Proceeding Series, 2018; Pengabdian Dokter, Kesadaran atau Keterpaksaan?, Majalah IDI (Ikatan Dokter Indonesia) cabang Aceh Utara-Lhokseumawe, 2010; Merokok, Antara Kesehatan dan Kebutuhan, Majalah IDI cabang Aceh Utara-Lhokseumawe, 2010; Mengingat Kematian, Majalah IDI cabang Aceh Utara-Lhokseumawe, 2010; Bedah Plastik, Boleh atau Tidak? Majalah IDI cabang Aceh

Utara-Lhokseumawe 2011; Fenomena Keistimewaan Air, dalam Majalah IDI cabang Aceh Utara-Lhokseumawe 2013; Rheumatoid Arthritis, Majalah IDI cabang Aceh Utara-Lhokseumawe, 2013.

Penulis akan terus berusaha berkarya untuk mengembangkan ilmu kesehatan dan kedokteran melalui penelitian dan pengembangan program pengabdian kepada masyarakat baik di bidang disiplin ilmu yang sedang ditekuninya maupun di luar bidang disiplin keilmuannya tetapi tetap berkaitan dengan ilmu kesehatan dan kedokteran. Semoga karya yang dihasilkan dapat menjadi kontribusi yang konstruktif bagi pembangunan dunia kesehatan dan kedokteran di Indonesia dan juga dapat mengembangkan atau melengkapi pengembangan ilmu kesehatan dan kedokteran Indonesia.



Buku ini berisikan anatomi dan biomekanika sendi siku dan pergelangan tangan serta beberapa latihan sendi di kedua bagian tersebut. Mengingat pentingnya peran sendi siku dan pergelangan tangan dalam melakukan berbagai aktivitas sehari-hari, serta penurunan kualitas hidup yang ditimbulkan oleh kelainan atau cedera pada sendi tersebut, maka dari itu diperlukan pengetahuan dan pemahaman yang baik tentang anatomi, biomekanis dan latihan pada sendi siku dan pergelangan tangan agar dapat menghindari cedera pada sendi tersebut baik saat berolahraga maupun beraktifitas sehari-hari.

Buku ini diperuntukan bagi semua kalangan khususnya mahasiswa Kedokteran, Pendidikan Olahraga, Fisioterapi, dan Rehabilitasi Medik yang sebelumnya sudah memiliki pengetahuan dasar ilmu anatomi tubuh manusia. Untuk memudahkan pemahaman mengenai isi buku yang ditulis, bahasa yang digunakan lebih mudah dimengerti dan diperjelas dengan gambar dari literatur yang sudah tersedia. Uraian tentang substansi buku ini diperoleh dari berbagai literatur.

ISBN 978-602-464-028-6



UNIMAL PRESS

UNIMAL PRESS

