

**PERBANDINGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN  
MAHASISWI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
UNIVERSITAS LAMPUNG ANGGARAN 2022-2024**

**Oleh:  
SATRIA RIZQI ILHAMY**

**Skripsi**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
**SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**PERBANDINGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN  
MAHASISWI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
UNIVERSITAS LAMPUNG ANGGARAN 2022-2024**

**(SKRIPSI)**

**Oleh:  
SATRIA RIZQI ILHAMY  
2118011089**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**Judul Skripsi : PERBANDINGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN  
TANGAN MAHASISWI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN  
DOKTER UNIVERSITAS LAMPUNG ANGGATAN 2022-  
2024**

**Nama Mahasiswa : Satria Rizqi Ilhamy**

**Nomor Induk Mahasiswa : 2118011089**

**Jurusan : Pendidikan Dokter**

**Fakultas : Kedokteran**



**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc.,  
AIFO-K  
NIP 198802182019032007**

**dr. Maya Ganda Ratna,  
M.Biomed.  
NIP 198708122020122012**

**2. Dekan Fakultas Kedokteran**

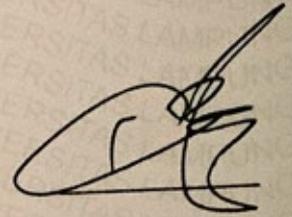


**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.  
NIP 197601202003122001**

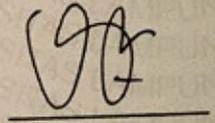
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

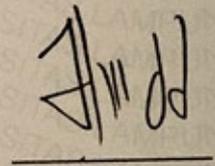
**Ketua : Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc., AIFO-K.**



**Sekretaris : dr. Maya Ganda Ratna, M.Biomed.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : dr. Helmi Ismunandar, Sp.OT.**



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



**Dr. dr. Evi Karniawaty, S.Ked., M.Sc.  
NIP 19760120 200312 2 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Desember 2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Skripsi dengan judul **“Perbandingan Kekuatan Otot Genggaman Tangan Mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung Angkatan 2022-2024”** adalah karya sendiri dan tidak dilakukan plagiarisme dan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan tata cara ilmiah yang berlaku dalam lingkungan akademik. Hak Intelektual dari karya ilmiah ini sepenuhnya diserahkan kepada Universitas Lampung

Atas pernyataan ini apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan sesuai peraturan yang berlaku kepada saya.

Bandar Lampung, 30 Januari 2025

Penulis



Satria Rizqi Ilhamy

NPM. 2118011089

## **Riwayat Hidup**

Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 25 Maret tahun 2004 sebagai anak ke tiga dan terakhir dari 3 bersaudara dari Bapak Harry Dadang Angkasa dan Ibu Linda Saptawati Setyaningsih. Penulis memiliki dua kakak perempuan, yaitu Rima Veistya Iswandari dan Audri Ferainy Iswandari. Pendidikan formal penulis meliputi Taman Kanak-Kanak Primagama Pamulang, SD Muhammadiyah 12 Pamulang pada tahun 2010-2016, SMP Negeri 4 Kota Tangerang Selatan pada tahun 2016-2018 (Program Akselerasi), dan SMA Negeri 3 Kota Tangerang Selatan pada tahun 2018-2021. Pendidikan tidak formal dari penulis, antara lain Sekolah Musik Purwacaraka dengan instrumen biola pada tahun 2016-2020 dan kursus Bahasa Isyarat Indonesia di Pusat Bahasa Isyarat Indonesia (Pusbisindo) hingga tingkat akhir (tingkat 3).

Pada Tahun 2021, penulis berhasil lolos Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan terdaftar menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi staf muda (2022), staf (2023), dan staf khusus (2024) di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan dinas pengembangan sumber daya dan manusia. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah anatomi tubuh manusia selama 2 periode pada tahun 2022-2024.

*I present this as a milestone to the past, present,  
and the future me as a reminder of what I work  
so hard for.*

*This is me, slowly becoming a person I should've  
been a long time ago.*

*Because no matter what they said or say, I'm  
on the right track, I was born this way.*

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala petunjuk, nikmat, dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini memiliki judul “Perbandingan Kekuatan Otot Genggaman Tangan Mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung Angkatan 2022-2024” dan disusun sebagai syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tidak hanya dilakukan oleh penulis sendiri, banyak pihak yang memberikan penulis bimbingan, masukan, dukungan, dan juga saran-saran yang membangun kepada penulis. Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan pada pihak-pihak tersebut yaitu:

1. Kedua orang tua penulis, Papah (Harry Dadang Angkasa) dan Mamah (Linda Saptawati Setyaningsih) yang berkat doa, cinta, ridho, dan kasih sayangnya yang diberikan kepada penulis sedari kecil dan membesarkan penulis dengan baik sehingga penulis bisa berada dalam tahap ini.
2. Kakak-kakak kandung penulis, yaitu Kak Rima dan Kak Afi, Mas Adit selaku suami dari Kak Rima dan Kakak Ipar Penulis yang selalu mendukung penulis dalam setiap langkahnya
3. Penulis diri sendiri, yang telah mencapai tahap ini dengan penuh perjuangan dan usaha untuk melewati segala tantangan internal maupun eksternal.
4. Rektor Universitas Lampung periode 2023-2027, yaitu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM.
5. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yaitu Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.
6. dr. Intanri Kurniati, Sp.PK. selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Dokter Universitas Lampung
7. Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc., AIFO-K selaku pembimbing satu dari penulis yang telah banyak membantu, membimbing, dan meluangkan

waktunya dengan penuh kesabaran dan ilmunya kepada penulis dalam menyusun skripsi ini

8. dr. Maya Ganda Ratna, M.Biomed., selaku pembimbing dua penulis yang juga telah membantu, membimbing, dan berbagi ilmunya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
9. dr. Helmi Ismunandar, Sp.OT., selaku pembahas yang telah memberikan nasihat, saran, dan juga kritik terhadap penulisan skripsi ini
10. dr. Rasmi Zakiah Oktarlina, M.Farm., selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberikan nasihat-nasihat dan bantu mengarahkan jalannya perkuliahan dari penulis
11. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu penulis menambah ilmu dan memungkinkan penulis menjalankan perkuliahan dengan baik
12. Sahabat penulis sejak SMP “hm puh sepuh”, yaitu Sina dan Puspa yang telah membantu penulis serta memberi dukungan pada penulis
13. Sahabat satu kos “Avisentot”, yaitu Andika Kurnia Putra (Dika) dan Ezekial Zefanya Sitepu (Noel) yang telah membantu memberi dukungan dan dorongan pada penulis dalam penyusunan skripsi ini
14. Sahabat-sahabat “Tangsel” dan “Pamulang” Nisrina, Chia, Fadhli, dan Talitha yang banyak memberikan dukungan pada penulis
15. Yunda Kamila Nastiti dan teman-teman DPA 16 “16uprofen” Haikal, Ipan, Adam, Andre, Ratu, Ainin, Bigel, Fitri, Gasela, Tede, Intan, Indi, Tiara, dan Fatih yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi
16. Sahabat-sahabat “Asdos Anatomi 21” Dika, Ainul, Fathir, Hafidz, Ifa, Amel, dan Cella yang selalu bersedia membantu jalannya penulisan skripsi
17. Keluarga Besar “Anatomi FK Unila” dr. Anggraeni Janar Wulan, M.Sc., Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc., AIFO-K., dr. Anisa Nuraisa Djausal, M.K.M., dan dr. Nur Ayu Virginia Irawati, M.Biomed., serta seluruh asisten dosen anatomi yang memberikan rasa semangat pada penulis dalam penyusunan skripsi ini

18. Teman satu permbimbingan, baik pembimbing satu ataupun pembimbing dua yang telah berjuang bersama secara kompak dalam penyusunan skripsi ini.
19. Keluarga besar “FK Unila 2021” yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya karena telah memberikan kenangan dan pengalaman yang akan selalu diingat oleh penulis
20. Pihak-pihak lain yang dalam penyusunan skripsi ini telah membantu penulis namun tidak bisa disebutkan satu per satu

## ABSTRACT

### HANDGRIP STRENGTHS COMPARISON OF FEMALE MEDICAL STUDENTS AT UNIVERSITAS LAMPUNG YEAR 2022-2024.

By

SATRIA RIZQI ILHAMY

**Background:** Human hand's role in daily activities is crucial therefore it needs to function properly as it serves its function to control fingers and holding objects. Handgrip strength can be one of the method in assessing hand functions, hence proficient handgrip strength is necessary for female medical students in order to optimally study during their college years and their future careers. Comparisons between each study years was completed considering every study years has different academic experiences based on their time started as a medical student.

**Method:** The design of this research is *cross-sectional* with proportionate stratified random sampling. Number of subjects is 89 female medical students consisting of 35 people from study year 2022, 27 people 27 from 2023, and 27 people from 2024. Handgrip strength was measured in October of 2024 using Camry hand dynamometer. Data was analyzed using One-Way ANOVA continued with Bonferroni post-hoc test.

**Results:** One-Way ANOVA test showed insignificant results ( $p = 0.73$ ) and post-hoc test showed insignificance either (2022 vs 2023,  $p = 1.000$ ; 2022 vs 2024,  $p = 0.225$ ; 2023 vs 2024,  $p = 0.91$ ).

**Conclusion:** No significant differences was found between handgrip strength in study years 2022-2024 female medical students at Universitas Lampung.

**Keyword:** Handgrip Strength, Female Medical Students.

**PERBANDINGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN  
MAHASISWI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
UNIVERSITAS LAMPUNG ANGKATAN 2022-2024**

**Oleh**

**Satria Rizqi Ilhamy**

**Latar Belakang:** Tangan berperan penting untuk menjalankan keseharian sehingga diperlukan fungsi tangan yang baik. Fungsi tangan dapat diukur salah satunya dengan pemeriksaan kekuatan otot gengaman tangan. Kekuatan otot gengaman tangan berfungsi untuk mengendalikan jari-jemari dan menahan benda. Mahasiswi kedokteran membutuhkan fungsi tangan yang baik untuk menjalankan perkuliahan dan karir di masa depannya. Dilakukan perbandingan antar angkatan karena tiap angkatan memiliki lama pengalaman akademik yang berbeda.

**Metode:** Desain penelitian adalah *cross-sectional* dengan teknik *proportionate stratified random sampling*. Jumlah sampel, yaitu 89 orang yang terdiri dari 35 orang angkatan 2022, 27 orang angkatan 2023, dan 27 orang angkatan 2024. Pengukuran kekuatan otot gengaman tangan dilakukan pada bulan Oktober 2024 menggunakan dinamometer tangan merek Camry. Data dianalisis menggunakan uji *One-Way ANOVA* dan dilanjutkan uji *post-hoc Bonferroni*.

**Hasil:** Setelah dilakukan uji *One-Way ANOVA* ( $p = 0,73$ ), tidak menunjukkan perbedaan dan uji lanjutan antar angkatan juga tidak menunjukkan perbedaan (2022 dengan 2023,  $p = 1,000$ ; 2022 dengan 2024,  $p = 0,225$ ; 2023 dengan 2024,  $p = 0,91$ ).

**Simpulan:** Tidak terdapat perbedaan kekuatan otot gengaman tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2022-2024.

**Kata Kunci :** Kekuatan Otot Gengaman Tangan, Mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ivi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Anatomi Tangan .....	5
2.2 Fisiologi Muskuloskeletal .....	15
2.3 Fungsi Tangan .....	20
2.4 Kekuatan Otot Genggaman Tangan .....	24
2.5 Postur Tangan.....	24
2.6 Faktor-Faktor Kekuatan Otot Genggaman Tangan.....	25
2.7 Tes Kekuatan Otot Genggaman Tangan .....	27
2.8 Kerangka Teori.....	29
2.9 Kerangka Konsep .....	30
2.10 Hipotesis.....	30
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
3.1 Desain Penelitian.....	31
3.2 Lokasi dan Waktu .....	31
3.3 Populasi dan Sampel .....	31
3.4 Identifikasi Variabel.....	34
3.5 Definisi Operasional.....	35
3.6 Instrumen Penelitian.....	35
3.7 Alur Penelitian .....	36
3.8 Prosedur Penelitian.....	37
3.9 Analisis Data .....	37
3.10 Etika Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>39</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	39
4.1.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	40
4.1.2 Uji Normalitas .....	40
4.1.3 Analisis Bivariat .....	41
4.2 Pembahasan .....	42
4.3 Keterbatasan Penelitian .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<b>Gambar 1</b> Tulang Penyusun Regio Manus Tampak Anterior .....	6
<b>Gambar 2</b> Kelompok Otot <i>Thenar</i> Tampak Anterior .....	7
<b>Gambar 3</b> Kelompok Otot <i>Hypothenar</i> Tampak Anterior.....	8
<b>Gambar 4</b> Kelompok Otot Pendek Tangan.....	9
<b>Gambar 5</b> Suplai Arteri Tangan.....	11
<b>Gambar 6</b> Arkus Palmaris Superfisial .....	12
<b>Gambar 7</b> Arkus Palmaris Profunda .....	13
<b>Gambar 8</b> Arkus Vena Dorsalis .....	14
<b>Gambar 9</b> Persarafan Sensorik Tangan .....	14
<b>Gambar 10</b> Komponen Molekuler Penyusun Otot .....	16
<b>Gambar 11</b> Mekanisme Pergeseran Filamen .....	18
<b>Gambar 12</b> Siklus Kontraksi Otot .....	19
<b>Gambar 13</b> Hubungan Fungsionalitas Tangan .....	21
<b>Gambar 14</b> Klasifikasi Gerakan Tangan .....	22
<b>Gambar 15</b> Taksonomi Gerakan Tangan.....	23
<b>Gambar 16</b> Postur Natural Tangan .....	24
<b>Gambar 17</b> Kerangka Teori Penelitian .....	29
<b>Gambar 18</b> Kerangka Konsep Penelitian.....	30
<b>Gambar 19</b> Alur Penelitian .....	36
<b>Gambar 20</b> Diagram Rerata Kekuatan Otot Genggaman Tangan .....	40
<b>Gambar 21</b> Diagram Hasil Analisis Bivariat .....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1</b> Perlekatan, Fungsi, dan Innervasi Kelompok Otot <i>Thenar</i> .....	7
<b>Tabel 2</b> Perlekatan, Fungsi, dan Innervasi Kelompok Otot <i>Hypothenar</i> .....	9
<b>Tabel 3</b> Perlekatan, Fungsi, dan Innervasi Kelompok Otot Pendek .....	10
<b>Tabel 4</b> Fungsi Tangan dalam Kehidupan Sehari-hari .....	20
<b>Tabel 5</b> Interpretasi Pemeriksaan Manual Kekuatan Otot.....	27
<b>Tabel 6</b> Definisi Operasional .....	35
<b>Tabel 7</b> Karakteristik Subjek Penelitian .....	40
<b>Tabel 8</b> Hasil Uji Normalitas .....	41

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tangan yang memiliki kemampuan koordinasi, kekuatan, dan ketangkasan yang baik dalam kehidupan sangat diperlukan untuk menjalankan aktivitas sehari-hari. Tangan memiliki beberapa bagian, yaitu bahu, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, telapak tangan, dan jari-jari. Tangan merupakan suatu sistem muskuloskeletal biologis dan mekanik yang kompleks dengan komponennya, yaitu tulang, otot, dan saraf yang fungsinya saling berhubungan. Tangan memiliki fungsi untuk memegang (*grasping*) dan menahan (*holding*) (Jarque-Bou dkk., 2023; Parry dkk., 2019).

Fungsi tangan dapat diukur dengan beberapa pemeriksaan antara lain goniometri, asesmen sensoris, tes fungsional, dan kekuatan otot menggunakan dinamometer (Jarque-Bou dkk., 2023). Setelah diteliti, kekuatan otot genggam tangan lebih akurat untuk mengukur fungsi tangan dibandingkan massa otot. Pemeriksaan tersebut dapat memprediksi beberapa hal, seperti massa otot, penyakit kronis, status gizi, kualitas hidup, kemandirian dalam kehidupan sehari-hari, durasi waktu dirawat inap apabila sedang sakit, dan mortalitas (Lee, 2021).

Kekuatan otot merupakan suatu kemampuan otot untuk melakukan aktivitas dengan kekuatan yang signifikan. Kekuatan otot yang baik menandakan kebugaran seseorang (Kolimechkov dkk., 2020). Kekuatan otot genggam tangan merupakan kemampuan untuk mengendalikan jari-jari untuk menahan suatu objek sehingga kekuatan otot genggam tangan dapat digunakan sebagai parameter dalam mengukur disabilitas dan penurunan fungsi tangan (Akbar dkk., 2022).

Dibandingkan pria, wanita memiliki kekuatan otot tubuh bagian atas sebesar 50-60% saja dari kekuatan otot tubuh bagian atas pria (Nuzzo, 2022). Beberapa penelitian menemukan bahwa ukuran antropometrik tinggi badan, tangan, pergelangan tangan, dan jari-jemari pada wanita berukuran lebih pendek dan lebih kecil dibandingkan pria secara signifikan dan penelitian tersebut juga menemukan hubungan antara tinggi badan dan kekuatan otot genggam tangan (Qazi dkk., 2017; Schäppi dkk., 2022). Studi pada remaja berusia 15-23 tahun ditemukan bahwa terdapat hubungan antara kekuatan otot genggam tangan dengan jenis kelamin dengan wanita memiliki kekuatan otot yang lebih lemah dibandingkan pria (Martini & Mediana, 2023).

Kekuatan otot relatif lebih lemah pada perempuan dibandingkan laki-laki dan sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter, banyak kegiatan yang dilakukan menggunakan tangan seperti mengerjakan laporan praktikum, mengerjakan laporan belajar mandiri tutorial, keterampilan tangan (berlatih *hecting*, menggunakan *smartphone*), dan mencatat materi kuliah baik secara tulis tangan maupun mengetik dengan beban tugas dan lama kegiatan akademik yang telah didapatkan tiap angkatan berbeda. Kegiatan tersebut memerlukan fungsi tangan yang baik untuk dikerjakan secara maksimal. Perlu ditinjau fungsi tangan pada mahasiswi kedokteran, karena kekuatan tangan perempuan lebih lemah dibandingkan laki-laki dan dibutuhkan fungsi tangan yang baik dalam menjalankan perkuliahan dan

karir kedepannya. Peneliti ingin meninjau fungsi tangan tersebut dengan metode kekuatan otot genggam tangan. Oleh karena itu, peneliti tertarik meneliti perbandingan kekuatan otot genggam tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2022-2024.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan kekuatan otot genggam tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2022-2024?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kekuatan otot genggam tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung Angkatan 2022-2024.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Penelitian ini bisa menjadi menambah pengalaman dan pengetahuan yang bermanfaat terutama dalam menerapkan ilmu-ilmu terkait sistem muskuloskeletal yang telah dipelajari selama perkuliahan.

### **1.4.2 Bagi Peneliti Lain**

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut nantinya.

#### **1.4.3 Bagi Masyarakat**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai perbandingan kekuatan otot tangan pada setiap angkatan.

#### **1.4.4 Bagi Institusi**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber pembelajaran dan sumber penelitian lanjutan untuk bidang muskuloskeletal.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Anatomi Tangan

Regio *manus* merupakan bagian dari ekstremitas atas yang tersusun dari beberapa tulang yaitu tulang *carpal*, *metacarpal*, dan *digitorum*. Regio *manus* berhubungan dengan regio *antebrachialis* melalui suatu persendian, yaitu sendi *radiocarpalis*. Tiap penyusun tersebut memiliki komponen berupa tulang, *nervus (N.)*, ligamen, pembuluh darah, dan persendian. (Dalley & Agur, 2023).

##### 2.1.1 Tulang-Tulang Penyusun Regio *Manus*

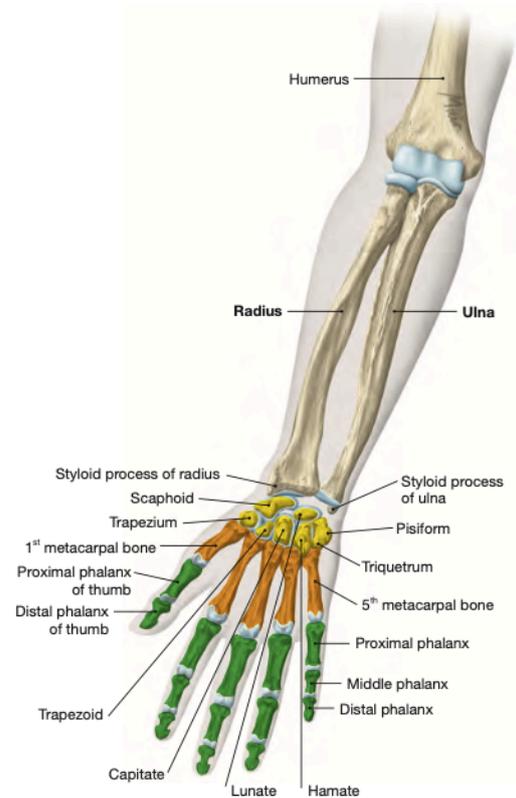
Kelompok tulang *carpal* tersusun dari 8 tulang kecil. Susunan tulang bagian distal dari lateral ke medial adalah sebagai berikut (Dalley & Agur, 2023) :

1. *Os. Trapezium*
2. *Os. Trapezoid*
3. *Os. Capitatum*
4. *Os. Hamatum*

Kelompok tulang *carpal* bagian proksimal dari lateral ke medial tersusun sebagai berikut:

1. *Os. Scaphoideum*
2. *Os. Lunatum*

3. *Os. Triquetrum*
4. *Os. Pisiform*



**Gambar 1** Tulang Penyusun Regio *Manus* Tampak Anterior  
(Sumber: Hombach-Klonisch dkk., 2019)

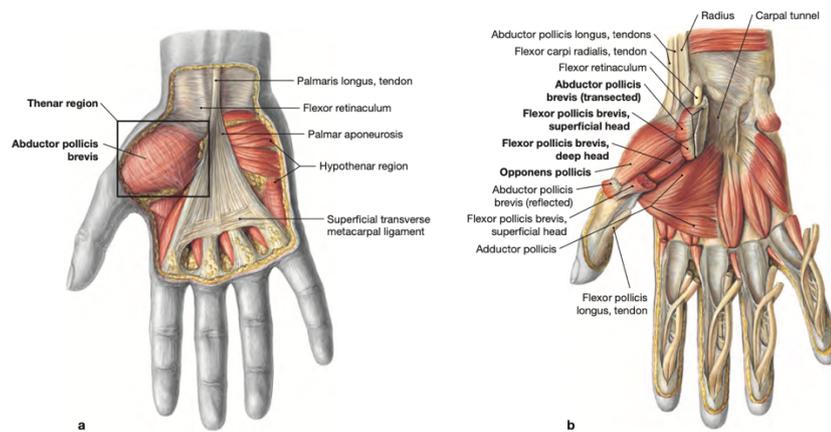
Bagian distal dari kelompok tulang *carpal* berhubungan dengan tulang *metacarpal* melalui sendi *carpometacarpal*. Tulang *metacarpal* tersusun dari 5 tulang sesuai dengan jumlah jari pada manusia dan pada tiap tulangnya terdiri dari *basis*, *corpus*, dan *caput*. Penomoran tulang *metacarpal* dari I adalah ibu jari berurutan hingga *metacarpal V* yaitu jari kelingking. Tulang *metacarpal* berhubungan dengan *phalanges* melalui sendi *metacarpophalanges* (Drake dkk., 2018).

*Phalanges* merupakan tulang-tulang jari yang disebut dalam satuannya yaitu *phalanx*. *Phalanges* berjumlah 5 dan tersusun dari

*phalanx proximal*, *phalanx media*, dan *phalanx distal* kecuali pada phalanges I yang tidak memiliki *phalanx media*. Persendian antara *phalanx proximal* dengan *phalanx media* disebut sebagai sendi *interphalanges* proksimal sedangkan antara *phalanx media* dan *phalanx distal* disebut sendi *interphalanges* distal (Drake dkk., 2018).

## 2.1.2 Otot-Otot Penyusun Tangan dan Innervasinya

### A. Kelompok Otot *Thenar*



**Gambar 2** Kelompok Otot *Thenar* Tampak Anterior

(a) Bagian Superfisial ; (b) Bagian Profunda  
(Sumber: Hombach-Klonisch dkk., 2019)

Kompartemen *thenar* terletak pada sisi ibu jari pada permukaan telapak tangan. Fungsinya sebagai fleksor, abduktor, dan oposisi ibu jari. Kelompok otot *thenar* akan diinervasi oleh *N. Medianus* atau *N. Ulnaris* (Hombach-Klonisch dkk., 2019; Dalley & Agur, 2023)

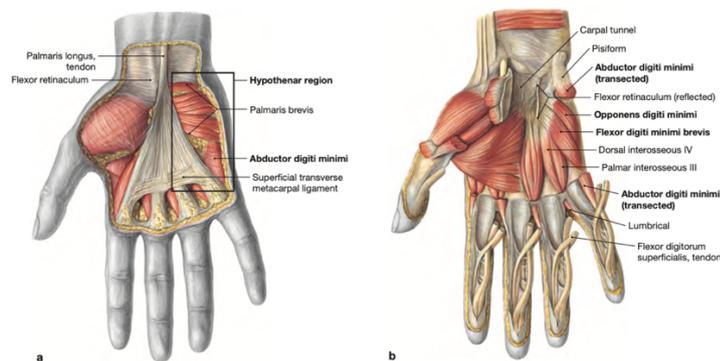
**Tabel 1** Perlekatan, Fungsi, dan Innervasi Kelompok Otot *Thenar*

Otot	Origo (O) & Inersio (I)	Fungsi	Innervasi
<i>M. Abductor Pollicis Brevis</i>	O: Retinakulum Fleksorum, Tuberkulum <i>Os Scaphoid</i> dan <i>Os trapezium</i> I: Sisi Lateral <i>Phalanx Distal I</i>	Abduksi ibu jari dan membantu oposisi	<i>N. Medianus</i> Cabang Rekuren (C8, T1)

<b><i>M. Flexor Pollicis Brevis</i></b>	O: Retinakulum Fleksorum Karpalis, Tuberkulum <i>Os. Scaphoid</i> dan <i>Os. trapezium</i>  I: Sisi Lateral <i>Phalanx Distal I</i>	Fleksi ibu jari	<i>Caput Superficialis: N. Medianus</i> Cabang Rekuren (C8, T1)  <i>Caput Profunda: Cabang Profunda N. Ulnaris</i>
<b><i>M. Opponens Pollicis</i></b>	O: Retinakulum Fleksorum Karpalis, Tuberkulum <i>Os. Scaphoid</i> dan <i>Os. trapezium</i>  I: Sisi Lateral <i>Phalanx Distal I</i>	Oposisi Ibu jari, membawa <i>metacarpal I</i> ke bagian sentral telapak tangan dan merotasi medial	<i>N. Medianus</i> Cabang Rekuren (C8, T1)
<b><i>M. Adductor Pollicis</i></b>	O: Basis <i>metacarpal II</i> dan <i>III, Os Capitatum (Caput Oblique)</i> ; <i>Facies anterior corpus Os. metacarpal III (Caput Transversus)</i>  I: Sisi medial basis <i>phalanx proximal I</i>	Adduksi ibu jari	<i>N. Ulnaris,</i> Cabang <i>profunda</i> (C8, T1)

(Sumber: Dalley & Agur, 2023)

## B. Kelompok Otot *Hypothenar*



**Gambar 3** Kelompok Otot *Hypothenar* Tampak Anterior

(a) Bagian superfisial; (b) Bagian profunda

(Sumber: Hombach-Klonisch dkk., 2019)

Kompartemen *hypothenar* terletak pada permukaan telapak di sisi lateral. Fungsinya sebagai fleksor, abduktor, dan oposisi

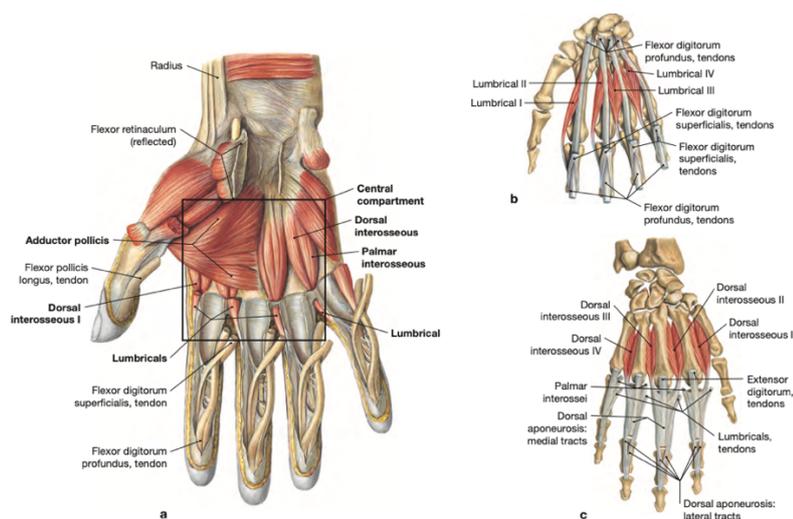
kelingking. Kelompok otot *hypothenar* akan diinervasi oleh *N. Ulnaris* (Hombach-Klonisch dkk., 2019; Dalley & Agur, 2023).

**Tabel 2** Perlekatan, Fungsi, dan Innervasi Kelompok Otot Hypothenar

Otot	Origo (O) & Inersio (I)	Fungsi	Innervasi
<b><i>M. Abductor Digiti Minimi</i></b>	O: <i>Os. pisiformis</i>  I: Sisi medial basis <i>phalanx proximal V</i>	Abduksi jari ke-5 dan membantu fleksi <i>phalanx distal</i> -nya	<i>N. Ulnaris</i> , Cabang <i>profunda</i> (C8, T1)
<b><i>M. Flexor Digiti Minimi Brevis</i></b>	O: <i>Os. hamatum</i> dan Retinakulum Fleksorum Karpalis  I: Sisi Medial Basis <i>Phalanx Proximal</i>	Fleksi <i>phalanx</i> proksimal jari ke-5	Cabang <i>Profunda N. Ulnaris</i> (C8, T1)
<b><i>M. Opponens Digiti</i></b>	O: <i>Os Hamatum</i> dan retinakulum fleksorum karpalis  I: <i>margo medial metacarpal V</i>	Membawa <i>metacarpal V</i> ke depan dan merotasikannya serta oposisi kelingking.	Cabang <i>Profunda N. Ulnaris</i> (C8, T1)

(Sumber: Dalley & Agur, 2023)

### C. Kelompok Otot Sentral/Pendek



**Gambar 4** Kelompok Otot Pendek Tangan

(a) Lapisan superfisial tampak anterior ; (b) Lapisan profunda tampak anterior ; (c) lapisan profunda tampak posterior  
(Sumber: Hombach-Klonisch dkk., 2019)

Kompartemen sentral terletak pada bagian lebih dalam dari *aponeurosis palmares* diantara kelompok otot *thenar* dan *hypothenar*. Kelompok otot sentral akan diinervasi oleh *N. Medianus* atau *N. Ulnaris* (Hombach-Klonisch dkk., 2019; Dalley & Agur, 2023).

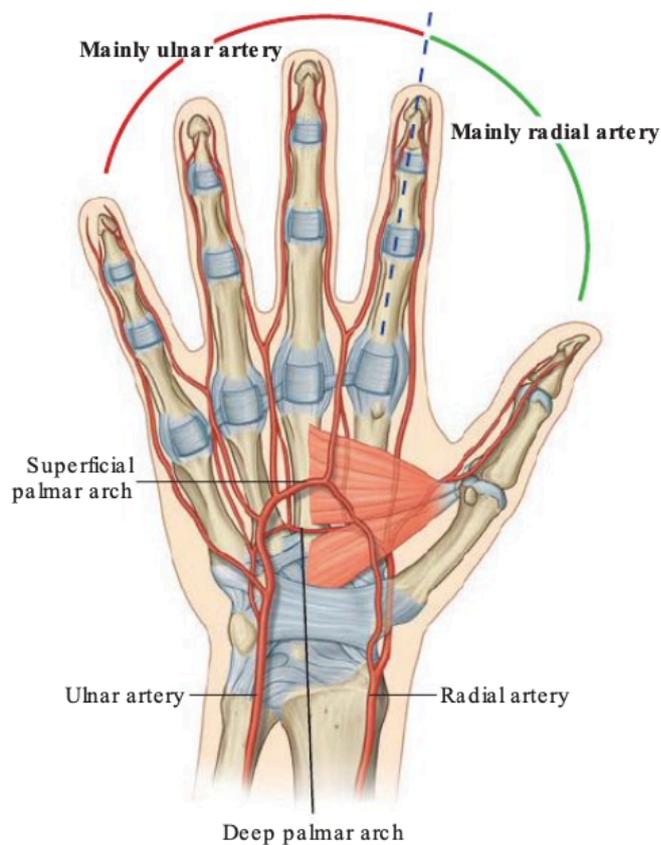
**Tabel 3** Perlekatan, Fungsi, dan Innervasi Kelompok Otot Pendek

Otot	Origo (O) & Inersio (I)	Fungsi	Innervasi
<i>M. Lumbricales (I &amp; II)</i>	O: 2 tendon lateral dari <i>M. Flexor Digitorum Profundus</i>  I: Sisi lateral dari ekspansi ekstensor jari ke-2 hingga ke-5	Fleksi sendi <i>metacarpophalanges</i> dan ekstensi sendi <i>interphalanges</i> jari 2-5	<i>N. Medianus</i> (C8, T1)
<i>M. Lumbricales (III &amp; IV)</i>	O: 3 Tendon medial dari <i>M. Flexor Digitorum Profundus</i>  I: Sisi lateral dari ekspansi ekstensor jari ke-2 hingga ke-5	Fleksi sendi <i>metacarpophalanges</i> dan ekstensi sendi <i>interphalanges</i> jari 2-5	Cabang <i>Profunda N. Ulnaris</i> (C8, T1)
<i>M. Interossei Dorsalis</i>	O: sisi disekitar 2 <i>metacarpal</i>  I: basis <i>phalanges proximal</i> ; ekspansi ekstensor jari 2-4	Membawa <i>metacarpal V</i> ke depan dan merotasikannya serta oposisi kelingking.	Cabang <i>Profunda N. Ulnaris</i> (C8, T1)
<i>M. Interossei Palmaris</i>	O: Sisi telapak dari <i>metacarpal II, IV, dan V</i> .  I: Basis <i>phalanx proximal</i> , ekspansi ekstensor jari 2, 4, dan 5.	Adduksi jari 2, 4, dan 5 menuju garis aksial, membantu <i>M. Lumbricales</i> untuk fleksi sendi <i>metacarpophalanges</i> dan ekstensi sendi <i>interphalanges</i> , serta ekspansi ekstensor jari 2-4	Cabang <i>Profunda N. Ulnaris</i> (C8, T1)

(Sumber: Dalley & Agur, 2023)

### 2.1.3 Vaskularisasi Tangan

Suplai arteri dari tangan berasal dari Arteri Ulnaris (A. Ulnaris) dan Arteri Radialis (A. Radialis). A. Ulnaris akan membentuk arkus palmaris superfisial. Arkus palmaris profunda akan terbentuk dari A. Radialis (Drake dkk., 2022)



**Gambar 5** Suplai Arteri Tangan  
(Sumber: Drake dkk., 2022)

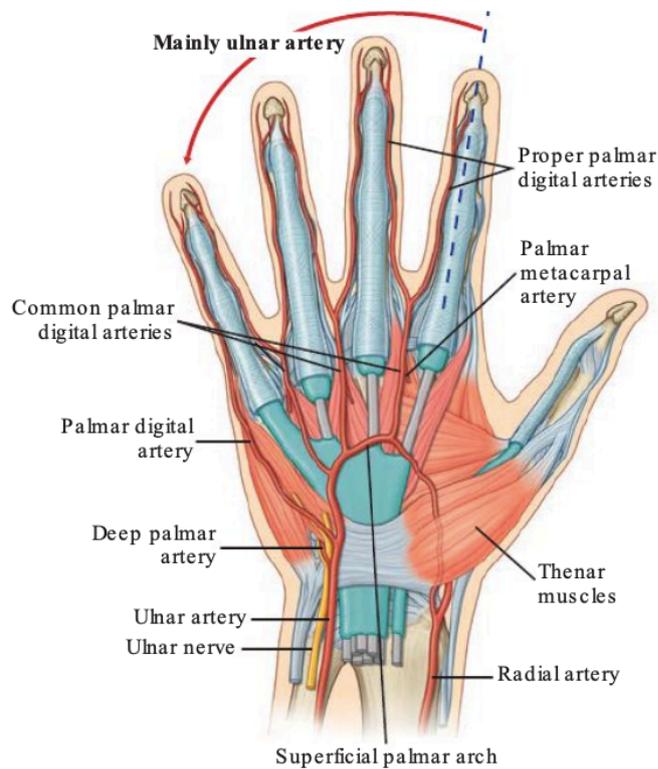
Salah satu cabang dari A. Ulnaris yaitu *ramus palmaris* profunda yang berasal dari aspek medialnya. Komponen-komponen dari Arkus palmaris superfisial yaitu sebagai berikut:

1. A. Palmaris Digitalis

Memperdarahi sisi medial jari ke-5

## 2. A. Palmaris Digitalis Communis

Memperdarahi sisi lateral jari ke-5, seluruh sisi jari ke-4 dan ke-3, serta sisi medial jari ke-2.



**Gambar 6** Arkus Palmaris Superfisial  
(Sumber: (Drake dkk., 2022))

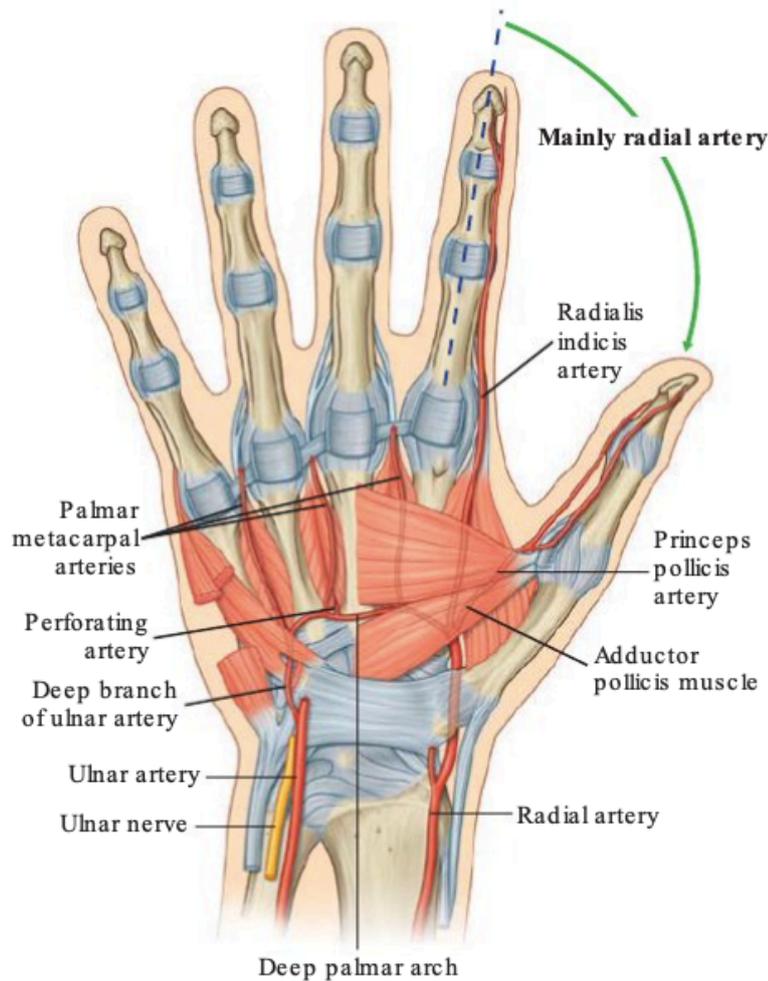
Arteri radialis akan masuk ke tangan melalui telapak antara tulang metacarpal dan tendon *M. Flexor Digitorum Profundus* membentuk arkus palmaris profunda. Sisi medialnya akan berhubungan dengan cabang dalam palmar dari A. Ulnaris. Sebelum penetrasi ke bagian *dorsal* tangan, terdapat 2 cabang, yaitu A. *Carpal Dorsalis* dan arteri *Metacarpalis Dorsalis* I. Cabang lainnya yaitu A. *Pollicis Principalis* dan A. *Indicis Radialis*. Arkus palmaris profunda memiliki cabang yaitu:

### 1. A. *Metacarpal Palmaris*

Berjumlah 3 dan bergabung dengan A. *Palmaris Digitalis Communis* dari arkus palmaris superfisial

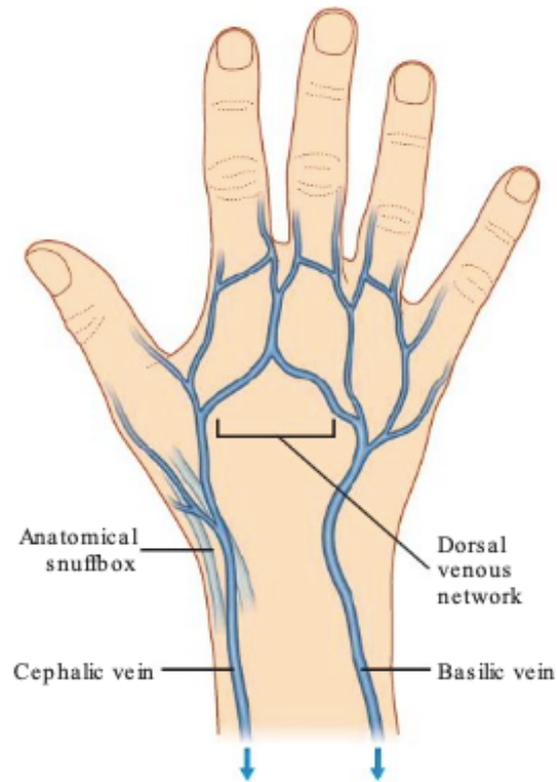
## 2. *Ramus perforantes*

Berjumlah 3 dan ber-*anastomoses* dengan *A. Metacarpal Dorsalis* dari arkus karpalis *dorsalis*



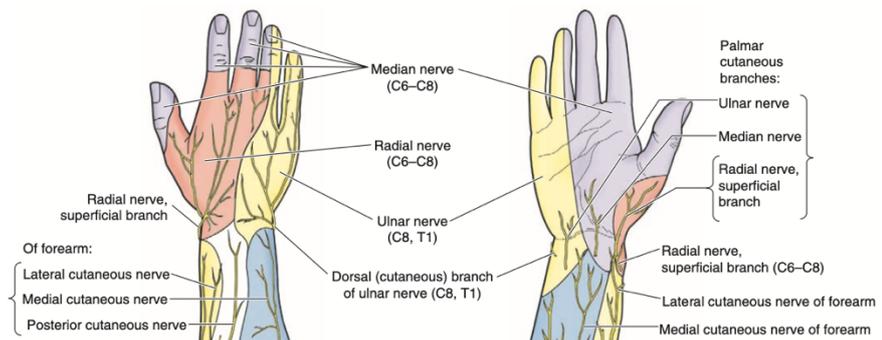
**Gambar 7** Arkus Palmaris Profunda  
(Sumber: Drake dkk., 2022)

Tangan memiliki 2 vena utama sebagai aliran drainase darahnya. Pembuluh tersebut adalah vena superfisial dan vena profunda. Vena profunda akan sejalan dengan arteri sedangkan Vena superfisial akan mendrainase ke Vena dorsalis di bagian posterior tangan diatas tulang metakarpal. Vena dorsalis bagian lateral tersebut akan berlanjut menjadi Vena *cephalica* sedangkan dari sisi medialnya akan menjadi Vena *basilica* (Drake dkk., 2022).



**Gambar 8** Arkus Vena Dorsalis  
(Sumber: Drake dkk., 2022)

#### 2.1.4 Persarafan Tangan



**Gambar 9** Persarafan Sensorik Tangan  
(Sumber: Drake dkk., 2022)

Tangan dipersarafi oleh 3 saraf yaitu *N. Medianus*, *N. Radialis*, dan *N. Ulnaris*. Terdapat cabang-cabang (*rami*) dan hubungan dari saraf kutaneus lateral dan posterior yang mempersarafi bagian-bagian

kulit tangan. Saraf radialis tidak akan mempersarafi otot-otot tangan namun mempersarafi secara sensoris saja pada 2/3 punggung tangan, punggung ibu jari, dan bagian proksimal dari jari satu dan setengah jari lateral (Dalley & Agur, 2023).

Saraf medianus akan masuk melalui *carpal tunnel* yang merupakan suatu terowongan dalam retinakulum fleksorum. Otot-otot yang dipersarafi ada pada Tabel 1, 2, dan 3. Kulit yang akan dipersarafi dari saraf medianus yaitu seluruh permukaan telapak tangan, sisi dari 3 jari pertama dan setengah lateral dari jari ke-4, serta bagian punggung dari sebagian distal jari-jari tersebut (Dalley & Agur, 2023).

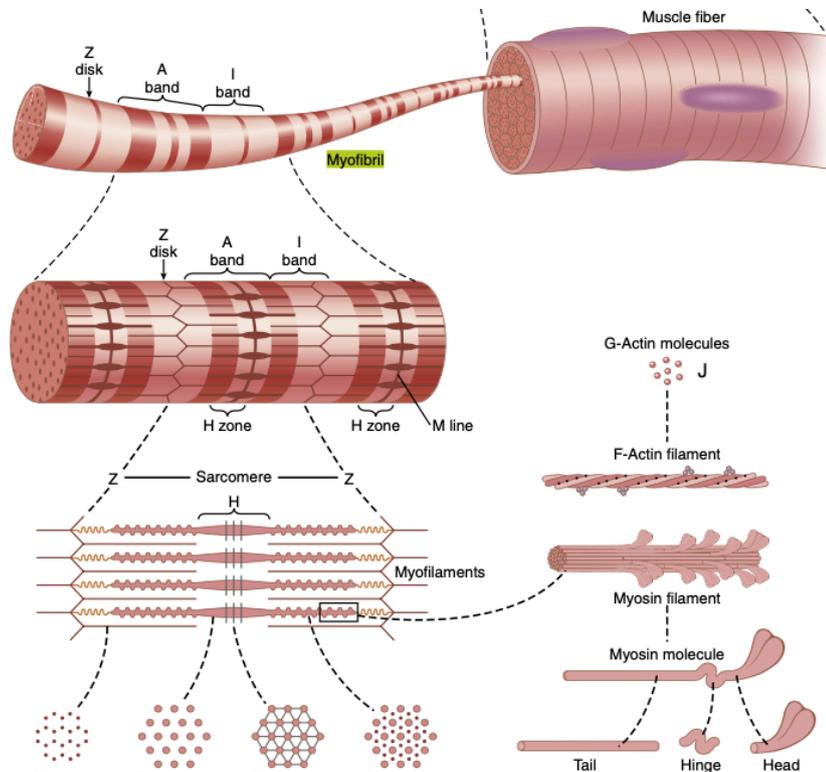
Saraf ulnaris akan masuk melalui tendon *M. Flexor Carpii Ulnaris* dan masuk melalui kanal ulnaris di bagian distal tangan. Bagian otot yang dipersarafi juga ada di subbab otot-otot pada tangan. *Rami cutaneous dorsalis N. Ulnaris* akan mempersarafi sebagian medial dari punggung tangan, jari ke-5, dan sebagian medial jari ke-4. *Rami superficialis N. Ulnaris* akan mempersarafi permukaan depan dari satu dan setengah jari medial (Dalley & Agur, 2023).

## **2.2 Fisiologi Muskuloskeletal**

### **2.2.1 Komponen Otot**

Otot adalah salah satu bagian tubuh manusia yang besar dan memiliki 3 jenis yaitu otot polos, otot kerangka, dan otot jantung. Otot kerangka menyusun sekitar 40% dari massa tubuh laki-laki dan 32% dari massa tubuh perempuan. Otot polos dan otot jantung Menyusun 10% dari massa tubuh. Klasifikasi otot yaitu dilihat dari strianya dan berdasarkan kerja volunter atau involunternya. Otot-

otot pada tangan tergolong pada otot kerangka, berstria, dan otot volunter (Sherwood & Ward, 2018).



**Gambar 10** Komponen Molekuler Penyusun Otot  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

Otot akan tersusun dari serabut otot dan tiap serabut otot akan tersusun dari miofibril. Miofibril akan memiliki filamen tebal dan tipis yang terbuat dari protein aktin dan miosin. Miofibril memiliki pita gelap (pita A) dan pita terang (pita I) yang tersusun paralel (Sherwood & Ward, 2018).

Pita A memiliki kumpulan filamen tebal dan filamen tipis yang saling tumpang tindih pada kedua ujung filamen tebal. Bagian tengah yang tidak tercapai oleh filamen tipis akan terlihat lebih terang dan disebut sebagai zona H. Setiap tumpukan terdapat protein yang menahan filamen tebal secara vertikal yaitu zona M (Sherwood & Ward, 2018).

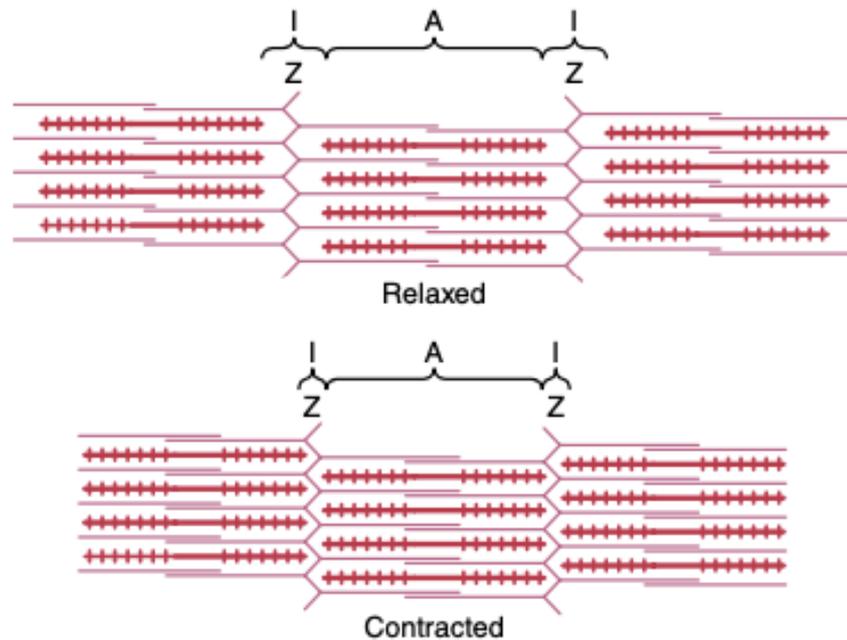
Pita I tersusun dari sisa bagian filamen tipis yang tidak terproyeksi ke dalam pita A. Bagian tengah pita I terdapat bagian tebal, padat, dan vertikal yaitu garis Z. Garis Z diantaranya terdapat sarkomer yaitu unit fungsional otot. Pita I tersusun hanya dari filamen tipis dari 2 sarkomer didekatnya namun tidak tersusun dari seluruh panjang dari filamen tipis (Sherwood & Ward, 2018).

Filamen tebal tersusun atas beberapa ratus molekul miosin yang merupakan protein motorik. Bagian ekor dari miosin akan saling bertemu dan berikatan, ujung satunya akan tersusun dari 2 kepala berbentuk bola yang akan membentuk jembatan. Jembatan tersebut akan memiliki 2 tempat penting untuk proses kontraksi yaitu tempat berikatan dengan aktin dan tempat ATPase. Filamen tipis akan tersusun dari 3 protein yaitu aktin, tropomiosin, dan troponin. Aktin merupakan molekul utama filamen tipis dan memiliki tempat perlekatan untuk jembatan miosin yang akan mengonsumsi energi untuk kontraksi. Troponin dan tropomiosin yang berada pada bagian ujung aktin. Troponin dan tropomiosin akan menutupi aktin sehingga kontraksi otot tidak akan terjadi (Sherwood & Ward, 2018).

### **2.2.2 Mekanisme Pergeseran Filamen**

Kontraksi dapat terjadi karena adanya mekanisme pergeseran filamen. Proses tersebut terjadi saat adanya tekanan dari jembatan silang pada filamen miosin dengan filamen aktin. Saat istirahat, tekanan tersebut inaktif namun jika potensial aksi melewati serabut ototnya maka retikulum sarkoplasma akan melepaskan ion kalsium dalam skala besar yang akan mengelilingi miofibril. Ion kalsium mengaktifkan kekuatan antara filamen miosin dan aktin sehingga

terjadi kontraksi. Energi dalam mekanisme ini berasal dari molekul adenosin trifosfat (ATP) yang akan terdegradasi menjadi adenosin difosfat (ADP) (Hall & Hall, 2021).



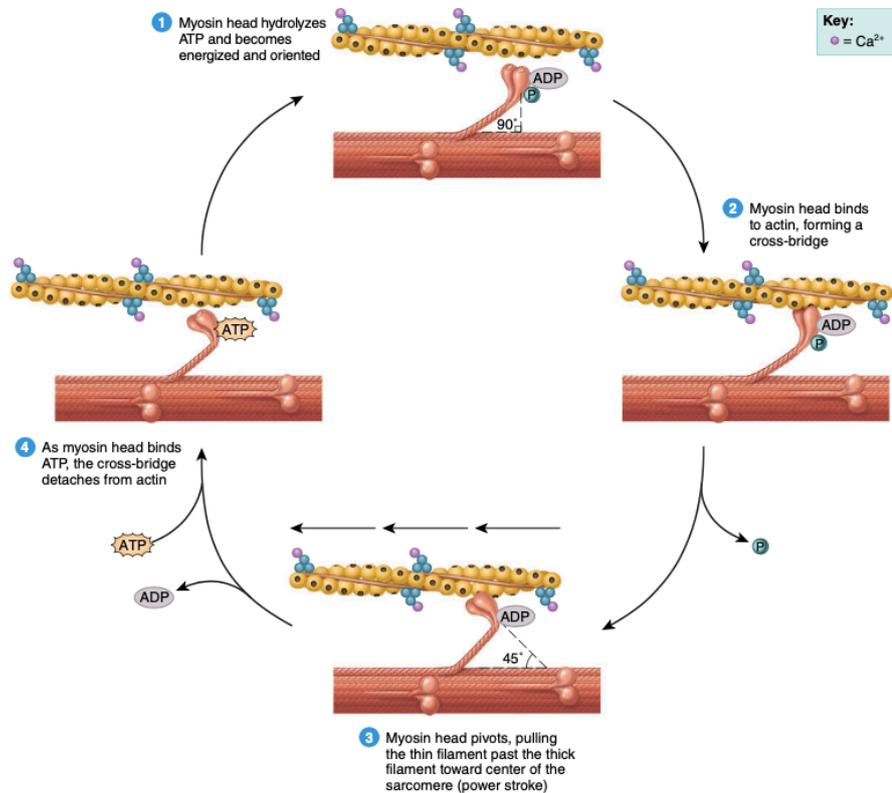
**Gambar 11** Mekanisme Pergeseran Filamen  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

Sarkomer yang berelaksasi, ujung filamen aktin akan memanjang dari dua garis Z yang sedikit tumpang tindih. Sarkomer yang berkontraksi filamen aktin tertarik kedalam diantara filamen miosin sehingga ujungnya saling tumpang tindih secara maksimal. Garis Z juga ikut tertarik oleh filamen aktin (Hall & Hall, 2021).

### 2.2.3 Siklus Kontraksi Otot

Siklus kontraksi terjadi saat retikulum sarkoplasma melepas ion kalsium ke dalam sarkoplasma dan berikatan dengan troponin. Troponin akan bergerak menjauhi tempat berikatan miosin pada aktin. Tempat berikatan yang sudah tidak ada ikatannya akan

menyebabkan mekanisme pergeseran filamen mulai. Berikut prosesnya:



**Gambar 12** Siklus Kontraksi Otot  
 (Sumber: Tortora & Derrickson, 2020)

i. Hidrolisis ATP

ATP akan berubah menjadi ADP oleh ATPase pada kepala miosin sehingga kepala miosin menjadi berenergi dan menyesuaikan posisinya dengan sudut sekitar 90° terhadap filamen tebal dan tipis.

ii. Ikatan Miosin ke Aktin

Kepala miosin akan berikatan dengan aktin dan melepaskan kelompok fosfat yang sebelumnya telah terhidrolisis. Ikatan kepala miosin dengan aktin disebut dengan jembatan silang.

iii. *Power Stroke*

Setelah jembatan silang terbentuk, kepala miosin berubah posisi menjadi 45° dan menarik filamen tipis melewati filamen tebal menuju bagian tengah dari sarkomer

membentuk tekanan di prosesnya. Setelah proses ini terjadi, ADP akan terlepas dari kepala miosin.

iv. Pelepasan Ikatan Miosin dari Aktin

Jembatan silang akan tetap berikatan dengan aktin pada akhir proses *power stroke* hingga nanti berikatan dengan molekul ATP lain sehingga kepala miosin akan melepaskan dari aktin.

## 2.3 Fungsi Tangan

### 2.3.1 Fungsi Tangan dalam Kehidupan Sehari-hari

**Tabel 4** Fungsi Tangan dalam Kehidupan Sehari-hari

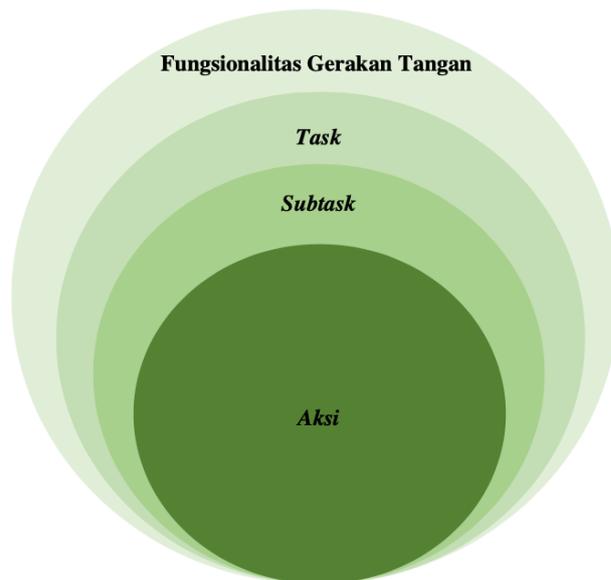
<i>Domestic Activity of Daily Living (DADL)</i>	
<b>DADL 1</b>	Menyiapkan Makanan
<b>DADL 2</b>	Membersihkan Rumah
<b>DADL 3</b>	Mencuci Pakaian
<b>DADL 4</b>	Penggunaan Teknologi (Komputer/Telepon)
<b>DADL 5</b>	Tugas Kantor/Menulis
<b>DADL 6</b>	Hobi/Olahraga
<i>Extradomestic Activities of Daily Living (EADL)</i>	
<b>EADL 1</b>	Transportasi/Berkendara
<b>EADL 2</b>	Belanja
<b>EADL 3</b>	Penggunaan Alat untuk Kerja
<i>Physical Self-Maintenance (PSM)</i>	
<b>PSM 1</b>	Makan/Berobat
<b>PSM 2</b>	Menggunakan Toilet
<b>PSM 3</b>	Mandi
<b>PSM 4</b>	Memakai Baju
<b>PSM 5</b>	Merapikan Diri Sendiri
<b>PSM 6</b>	Ambulasi

(Sumber: Dollar, 2014)

Tabel 4 menunjukkan *Activity of Daily Living* atau aktivitas sehari-hari yang menggunakan tangan. Fungsi tangan DADL menunjukkan fungsi tangan yang biasa digunakan dalam lingkungan manusia pada umumnya. Kategori EADL menunjukkan aktivitas yang biasa dilakukan di luar rumah. Kategori PSM menunjukkan kemampuan tangan untuk merawat diri sendiri dan banyak melibatkan alat-alat atau benda lainnya (Dollar, 2014).

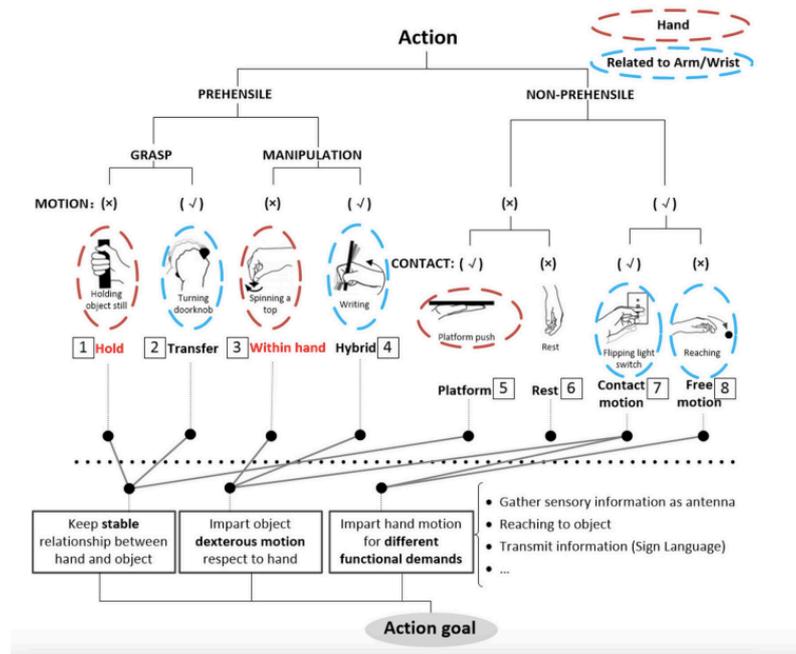
### 2.3.2 Fungsionalitas Gerakan Tangan

Fungsionalitas tangan merepresentasikan tugas-tugas yang dapat dilakukan oleh tangan dan merupakan kumpulan dari semua varietas tugas yang dapat dilakukan oleh seseorang. Tugas (*task*) merupakan aktivitas tangan seseorang yang secara umum dispesifikasikan dalam tingkat tinggi, seperti memegang gelas untuk meminum air. Tiap tugas dapat dibagi lagi menjadi subtugas yang merupakan turunan fungsi tugas tangan yang diatur karena adanya tujuan yang lebih spesifik. Kelas aksi (*action class*) merupakan rangkaian kemungkinan gerakan untuk melakukan aktivitas spesifik. Sedangkan aksi (*action*) merupakan aktivitas terpilih dari kelas aksi untuk menyelesaikan *subtask*. Contoh tugas dari tangan saat menulis adalah menulis yang merupakan bagian dari fungsionalitas tangan. Kegiatan menulis terbagi menjadi beberapa subtugas seperti mengambil alat tulisnya, memegang alat tulis, dan menggerakkan alat tulis untuk menulis. Penyelesaian subtugas tersebut ditentukan oleh aksi yang dipilih dari kelas aksi pada seseorang (Liu dkk., 2021).



**Gambar 13** Hubungan Fungsionalitas Tangan  
(Sumber: Liu dkk., 2021)

### 2.3.3 Klasifikasi Gerakan Tangan



**Gambar 14** Klasifikasi Gerakan Tangan  
(Sumber: Liu dkk., 2021)

Terdapat beberapa istilah yang perlu diketahui untuk menentukan klasifikasi gerakan tangan yaitu:

1. *Prehensile*  
Objek ditahan oleh sebagian/keseluruhan tangan.
2. *Nonprehensile*  
Tangan tidak menahan/memegang objek namun beraksi terhadap objek.
3. *Grasp*  
Menstabilkan hubungan antara tangan dengan objek.
4. Manipulasi  
Manipulasi gerakan pada tangan untuk mempertahankan gerakan tertentu.
5. Mosi/Gerakan  
Pengendalian tangan oleh pergelangan tangan dan lengan.
6. Kontak  
Terdapat kontak antara permukaan tangan dan objek (Liu dkk., 2021).

Dalam melakukan aktivitas, ditentukan dulu apakah gerakan itu *prehensile* atau *nonprehensile*. Aksi ditentukan setelahnya, ditentukan keinginan untuk menahan objek secara stabil atau membutuhkan gerakan yang presisi dan tangkas. Aksi terbagi menjadi 8 kelas dimana 4 merupakan bagian dari *prehensile* dan 4 sisanya bagian dari *nonprehensile* (Liu dkk., 2021).

### 2.3.4 Taksonomi Gerakan Tangan

Opp:	Power					Intermediate			Precision					
	Palm		Pad			Side			Pad		Side			
VF:	3-5	2-5	2	2-3	2-4	2-5	2	3	3-4	2	2-3	2-4	2-5	3
Thumb Abducted		1: Large Diameter 2: Small Diameter 3: Medium Wrap 10: Power Disk 11: Power Sphere	31: Ring	28: Sphere Finger	18: Extension Type 26: Sphere 4-Finger Type	19: Distal	23: Adduction Grip		21: Tripod Variation	9: Palmar Pinch 24: Tip Pinch 33: Inferior Pincher	8: Prismatic 2 Finger 14: Tripod	7: Prismatic 3 Finger 27: Quadpod	6: Prismatic 4 Finger 12: Precision Disk 13: Precision Sphere	20: Writing Tripod
Thumb Adducted	17: Index Finger Extension	4: Adducted Thumb 5: Light Tool 15: Fixed Hook 30: Palmar					16: Lateral 29: Stick 32: Ventral	25: Lateral Tripod					22: Parallel Extension	

**Gambar 15** Taksonomi Gerakan Tangan

*Power* adalah gerakan tangan yang membutuhkan kekuatan. *Precision* merupakan gerakan tangan yang membutuhkan presisi. *Intermediate* merupakan gerakan tangan yang membutuhkan *Power* dan *Precision*. *Opp* merupakan oposisi. *Opp palm* merupakan oposisi telapak tangan ; *Opp pad* merupakan oposisi bantalan jari ; *Opp Side* ; *Opp Side* merupakan oposisi bagian dari sisi antara sisi-sisi jari. VF merupakan *virtual fingers* atau jari yang terlibat dalam gerakan. (Sumber: (Feix dkk., 2016)

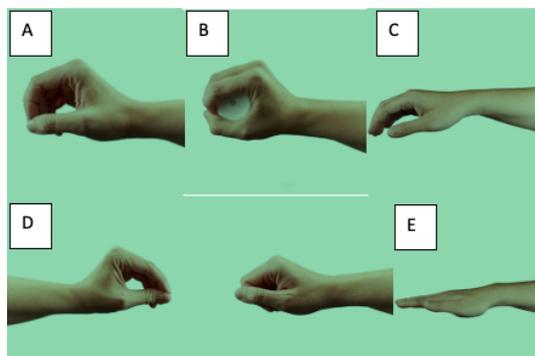
Taksonomi gerakan tangan ditentukan setelah adanya klasifikasi dari gerakan tangan. Klasifikasi tersebut dibuat berdasarkan kekuatan, presisi, jenis oposisi, dan jumlah jari yang bekerja sama (*virtual fingers*). Gerakan jari jempol yang abduksi atau adduksi juga

menjadi bagian dalam penentuan taksonomi gerakan tangan (Feix dkk., 2016).

## 2.4 Kekuatan Otot Genggaman Tangan

Program Pemberantasan Penyakit Tidak Menular (P2PTM) Kemenkes RI (2019) menyebutkan bahwa kekuatan otot adalah kemampuan tenaga otot berkontraksi untuk menahan beban secara maksimal. Kekuatan otot genggaman tangan adalah suatu tenaga yang dibutuhkan untuk menggenggam suatu benda (Lee & Gong, 2020). *M. Flexor Digitorum Profundus* dan *M. Flexor Pollicis Longus* berperan dalam produksi kekuatan genggaman tangan sedangkan untuk relaksasinya melalui *M. Extensor Digitorum Communis*. Otot intrinsik tangan juga memiliki peran dalam kekuatan otot genggaman tangan karena dapat menyebabkan kelemahan apabila terjadi kerusakan otot intrinsik tersebut (Oatis, 2017).

## 2.5 Postur Tangan



**Gambar 16** Postur Natural Tangan

(A) Posisi tangan saat istirahat (B) Posisi tangan saat melakukan genggaman kuat (C) Posisi tangan saat mengetik menggunakan *keyboard* (D) Posisi tangan saat gerakan *pinch* dan *lateral pinch* (E) Posisi tangan dan jari lurus namun jarang digunakan saat bekerja

(Sumber: *Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorders*, 2019)

Menurut *Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorders* (2019) terdapat beberapa postur tangan yang baik. Postur tangan paling baik yaitu saat jari-jemari lurus dan pergelangan

tangan juga lurus. Postur tangan yang baik saat beristirahat dalam melakukan pekerjaan tangan yaitu dengan jari terlipat dan pergelangan tangan sedikit tertarik ke belakang. Postur tangan saat memegang barang dengan kuat yaitu jari dengan rapat terlipat dan pergelangan tangan tertarik kebelakang. Postur tangan yang baik saat mengetik menggunakan *keyboard* yaitu dengan jari sedikit terlipat dan pergelangan tangan sedikit tertarik kebelakang. Saat melakukan gerakan tangan seperti mencubit, postur tangan yang baik adalah dengan jari sedikit terlipat dan pergelangan tangan sedikit tertarik ke belakang.

## **2.6 Faktor-Faktor Kekuatan Otot Genggaman Tangan**

Kekuatan genggaman tangan pada manusia akan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut akan berpengaruh pada hasil pengukurannya. Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan genggaman tangan.

### **1. Jenis Kelamin**

Kekuatan genggaman tangan pada laki-laki akan lebih kuat dibandingkan dengan perempuan (Amo-Setien dkk., 2020).

### **2. Hormon**

Perempuan memiliki siklus menstruasi yang dipengaruhi oleh beberapa hormon. Hormon estrogen berhubungan dengan fungsi anabolik sedangkan hormon progesteron berhubungan dengan fungsi katabolik (McCarthy & Murach, 2019). Fungsi anabolik pada estrogen dapat meningkatkan sintesis protein sedangkan fungsi katabolik pada progesteron dapat menyebabkan degradasi protein sehingga saat terjadi ketidakseimbangan maka akan terjadi perubahan pada otot (Romero-Moraleda dkk., 2019).

Wanita memiliki kadar testosteron yang lebih rendah dibandingkan pria. Testosteron berfungsi sebagai stimulator sintesis protein. Kadar testosteron yang lebih tinggi pada pria membuat otot lebih mudah berkembang dibandingkan wanita sehingga wanita memiliki otot yang

lebih kecil dibandingkan pria (Ali dkk., 2023; Sherwood & Ward, 2018).

### 3. Penuaan

Semakin tinggi usia, maka kekuatan genggam tangan akan menurun secara signifikan bersama dengan inaktivitas fisik dan diabetes (Shah dkk., 2022).

### 4. Postur Tubuh

Beberapa studi menyatakan bahwa kekuatan otot genggam tangan sama pada posisi berbaring supinasi dan dan duduk. Beberapa studi lain mengatakan bahwa terdapat perbedaan kekuatan otot genggam tangan antara posisi berdiri dengan berbaring supinasi (Manoharan dkk., 2015).

### 5. Posisi Tangan

Posisi pergelangan tangan, lengan bawah, dan lengan atas mempengaruhi kekuatan genggam tangan. Dalam beberapa studi disebutkan bahwa kekuatan genggam tangan akan lebih besar pada posisi bahu yang fleksi. Kekuatan genggam tangan juga berkurang apabila lengan tidak ditopang (Manoharan dkk., 2015).

### 6. Oksigen

Oksigen merupakan salah satu sumber energi dari otot sehingga jika berkurang maka kekuatan otot juga akan berkurang. Pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) memiliki kekuatan genggam tangan yang lebih rendah (Manoharan dkk., 2015).

### 7. Status Gizi

Malnutrisi dapat menurunkan kekuatan otot genggam tangan (Sandhu, 2023). Menurut WHO (2024), Malnutrisi termasuk kekurangan gizi (*wasting*, *stunting*, *underweight* dan *overweight* serta obesitas).

### 8. Morbiditas

Morbiditas dikatakan dapat menyebabkan penurunan kekuatan genggam tangan pada manusia. Morbiditas merupakan suatu keadaan seseorang bergejala atau tidak sehat terhadap suatu penyakit. Penyakit

jantung hipertensi salah satunya merupakan kontributor besar dalam morbiditas dan mortalitas secara global (Dai dkk., 2021).

## 2.7 Tes Kekuatan Otot Genggaman Tangan

Terdapat beberapa cara untuk mengukur fungsi tangan, salah satunya yaitu dengan mengukur kekuatan otot genggaman tangan. Kekuatan otot diukur untuk mengevaluasi keluhan kelemahan yang seringkali disebabkan oleh suspek penyakit neurologis. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain:

### 2.1 Pengukuran Manual

Pengukuran manual direkomendasikan oleh *Medical Research Council Manual Muscle Testing Scale*. Metode ini dapat menilai kekuatan otot pada ekstremitas atas dan bawah. Pemeriksaan dilakukan dengan melawan tahanan yang diberikan oleh pemeriksa. Pemeriksaan kekuatan genggaman dengan metode ini dilakukan dengan pasien menggenggam jari pemeriksa dan menahan saat pemeriksa berusaha menarik jarinya. Berikut adalah interpretasi dari pemeriksaan kekuatan otot berdasarkan kekuatan pasien (Naqvi & Sherman, 2023):

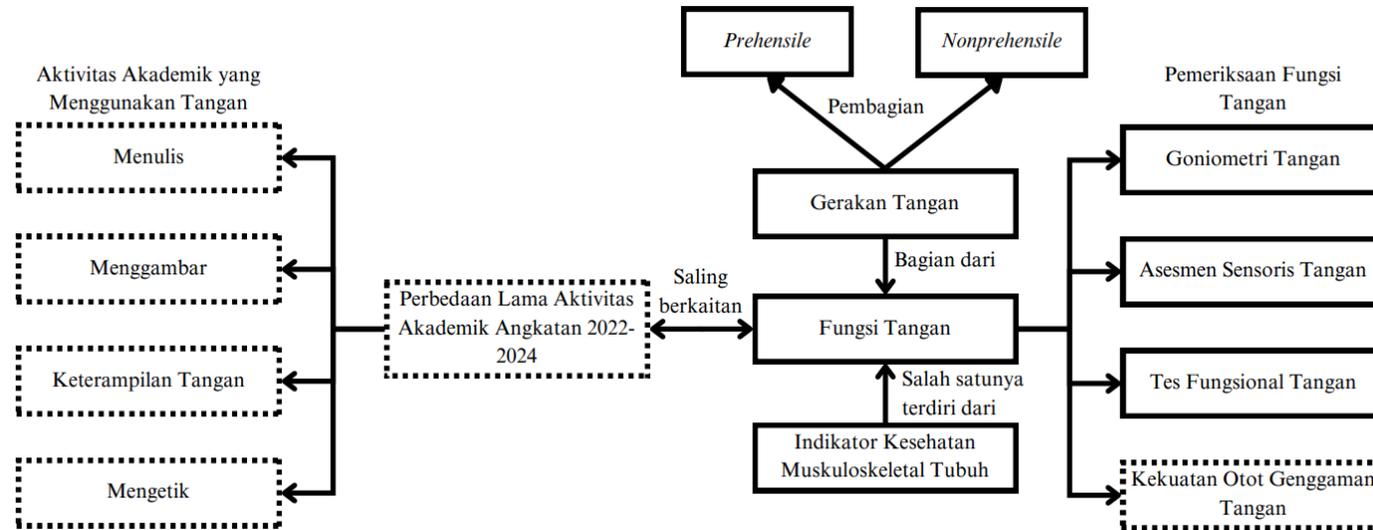
**Tabel 5** Interpretasi Pemeriksaan Manual Kekuatan Otot

Skor Kekuatan Otot	Reaksi Pasien
0	Tidak ada kedutan
1	Terdapat sedikit kekuatan otot, sedikit kedutan tanpa jangkauan gerakan penuh
2	Terdapat kekuatan otot namun tidak dapat melawan gravitasi, jangkauan gerakan penuh
3	Terdapat kekuatan otot yang dapat melawan gravitasi
4	Terdapat kekuatan otot melawan sedikit tahanan pemeriksa secara lemah
5	Terdapat kekuatan otot penuh, melawan tahanan pemeriksa secara kuat

## 2.2 Dinamometer Tangan

Kekuatan otot genggam tangan dapat diukur dengan dinamometer tangan. Metode ini merupakan cara sederhana dan reliabel untuk mengukur kekuatan maksimum otot dan biasa digunakan sebagai indikator tunggal yang memprediksi kekuatan otot secara keseluruhan. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan pasien menggenggam tangannya sekuat mungkin pada dinamometer (Vaidya & Nariya, 2021).

## 2.8 Kerangka Teori



**Gambar 17** Kerangka Teori Penelitian

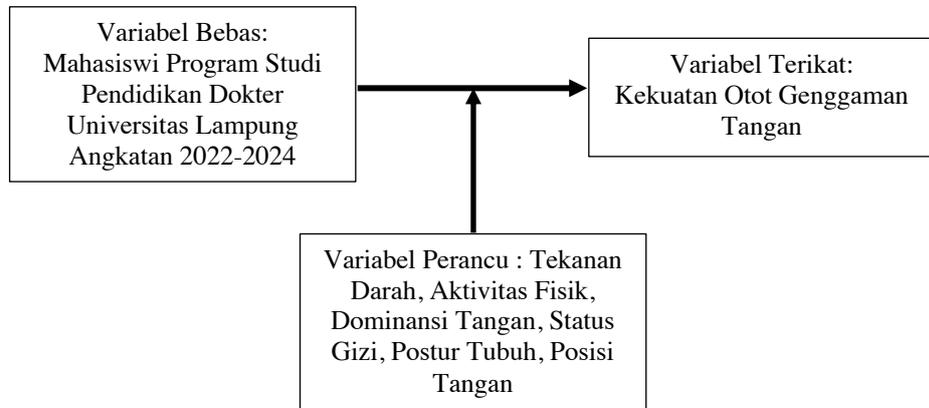
Keterangan:

 Variabel Diteliti

 Variabel Tidak Diteliti

(Sumber: Cerqueira dkk., 2024; Jarque-Bou dkk., 2023; Liu dkk., 2021)

## 2.9 Kerangka Konsep



**Gambar 18** Kerangka Konsep Penelitian

## 2.10 Hipotesis

### A. Hipotesis Nol (H<sub>0</sub>)

Tidak terdapat perbedaan antara kekuatan otot genggaman tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung Angkatan 2022-2024.

### B. Hipotesis Kerja (H<sub>1</sub>)

Terdapat perbedaan antara kekuatan otot genggaman tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung Angkatan 2022-2024.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif analitik dengan bentuk studi observasional yaitu *cross-sectional* untuk membandingkan kekuatan otot genggam tangan pada tiap angkatan sampel penelitian.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu**

##### **A. Lokasi**

Lokasi dalam penelitian ini yaitu di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

##### **B. Waktu**

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu pada bulan Oktober 2024

#### **3.3 Populasi dan Sampel**

##### **3.3.1 Populasi**

Dalam penelitian ini, populasinya adalah mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter di Universitas Lampung angkatan 2022-2024. Jumlah mahasiswi angkatan 2022 sebanyak 175 orang; angkatan

2023 sebanyak 133 orang; angkatan 2024 sebanyak 133 orang. Total populasi yaitu sebanyak 441 orang.

### 3.3.2 Sampel

Salah satu cara untuk menghitung jumlah sampel yaitu dengan formula Slovin. Formula Slovin berguna untuk menghitung jumlah sampel dan ditentukan terlebih dahulu toleransi kesalahannya. Sampel akan diambil dengan metode *proportionate stratified random sampling*. Berikut adalah formula Slovin:

$$n_{total} = \frac{N_{total}}{1 + (N_{total} \times e^2)}$$
$$n_{total} = \frac{441}{1 + (441 \times 0,1^2)}$$
$$n_{total} = 81,51 \sim 82$$

Keterangan:

n: jumlah sampel

N: jumlah populasi

e: *margin of error*

Perhitungan sampel dari tiap angkatan bersama dengan *drop out* sebesar 10% dari tiap kelompok yaitu sebagai berikut:

#### 1. Angkatan 2022

$$n_{2022} = \frac{N_{2022} \times n_{total}}{N_{total}}$$
$$n_{2022} = \frac{175 \times 82}{441}$$
$$n_{2022} = 32,5 \sim 32$$

Jumlah sampel dari angkatan 2022 yaitu 32 orang dan *drop out* sebanyak 3 orang sehingga total sampel dari angkatan 2022 yaitu 35 orang.

## 2. Angkatan 2023

$$n_{2023} = \frac{N_{2023} \times n_{total}}{N_{total}}$$
$$n_{2023} = \frac{133 \times 82}{451}$$
$$n_{2023} = 24.73 \sim 25$$

Jumlah sampel dari angkatan 2023 yaitu 25 orang dan *drop out* sebanyak 2 orang sehingga total sampel dari angkatan 2023 yaitu 27 orang.

## 3. Angkatan 2024

$$n_{2024} = \frac{N_{2024} \times n_{total}}{N_{total}}$$
$$n_{2024} = \frac{133 \times 82}{441}$$
$$n_{2024} = 24.73 \sim 25$$

Jumlah sampel dari angkatan 2024 yaitu 25 orang dan *drop out* sebanyak 2 orang sehingga total sampel dari angkatan 2023 yaitu 27 orang.

Berdasarkan perhitungan sampel diatas, maka total yang dibutuhkan yaitu sebanyak 89 orang yang telah ditentukan proporsi per kelompoknya.

### 3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### A. Kriteria Inklusi

- a. Mahasiswi aktif Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung
- b. Angkatan 2022, 2023, dan 2024

- c. Mengikuti kegiatan pembelajaran secara luring semenjak semester 1 dan tidak pernah cuti
- d. Bersedia mengikuti rangkaian penelitian dari awal sampai akhir
- e. Tidak ada riwayat cedera (fraktur atau dislokasi persendian) atau kelainan pada ekstremitas atas, kelainan kardiovaskular (hipertensi, penyakit jantung bawaan), kelainan saraf (*Carpal Tunnel Syndrome*), dan diabetes
- f. Memiliki indeks massa tubuh (IMT) yang normal

#### **B. Kriteria Eksklusi**

- a. Terdapat riwayat cedera atau kelainan pada ekstremitas atas, kardiovaskular, dan saraf
- b. Mengikuti kegiatan pembelajaran secara daring atau pernah cuti

### **3.4 Identifikasi Variabel**

#### **3.4.1 Variabel Bebas**

Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2022-2024

#### **3.4.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat dari penelitian ini yaitu kekuatan otot genggam tangan.

#### **3.4.3 Variabel Perancu**

Variabel perancu dalam penelitian ini adalah dominansi tangan, posisi tangan, indeks massa tubuh (IMT), dan tekanan darah.

### 3.5 Definisi Operasional

Tabel 6 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Hasil Ukur	Skala
Kekuatan otot genggam tangan	Kekuatan otot genggam tangan merupakan suatu kekuatan kontraksi maksimal dari kelompok otot yang bekerja pada saat tangan menggenggam.	Hasil berupa kekuatan genggam tangan dalam satuan kg yang diukur dengan dinamometer (Lupton-Smith dkk., 2022)	Rasio
Angkatan Perkuliahan	Angkatan adalah tahun masuk mahasiswi pada suatu Universitas	- Angkatan 2022: Tahun masuk 2022 - Angkatan 2023: Tahun masuk 2023 - Angkatan 2024: Tahun masuk 2024	Nominal
Usia	Usia adalah waktu sejak seseorang tersebut dilahirkan	Hasil berupa tahun (sejak kelahiran)	Rasio
Indeks Massa Tubuh (IMT)	Indeks massa tubuh merupakan proporsi antara tinggi badan dan berat badan seseorang	Hasil dengan satuan $\text{kg/m}^2$	Rasio

### 3.6 Instrumen Penelitian

#### A. *Informed consent*

*Informed consent* diberikan dalam bentuk lembaran kertas dimana partisipan akan mengisi data pribadi dan menandatangani persetujuan untuk menjadi partisipan.

#### B. Isian data pribadi

Isian data pribadi akan berisi mengenai riwayat penyakit, hasil pengukuran tekanan darah, IMT, dan mencatat hasil tes kekuatan otot genggam tangan.

#### C. Timbangan dan *Microtoise*

Untuk mengukur berat badan dan tinggi badan subjek penelitian.

#### D. *Sphygmomanometer*

Untuk mengukur tekanan darah subjek penelitian.

#### E. Alat Tulis

Menggunakan alat tulis seperti pulpen, pensil, penghapus, dan *correction tape* untuk mengisi data-data dari sampel penelitian.

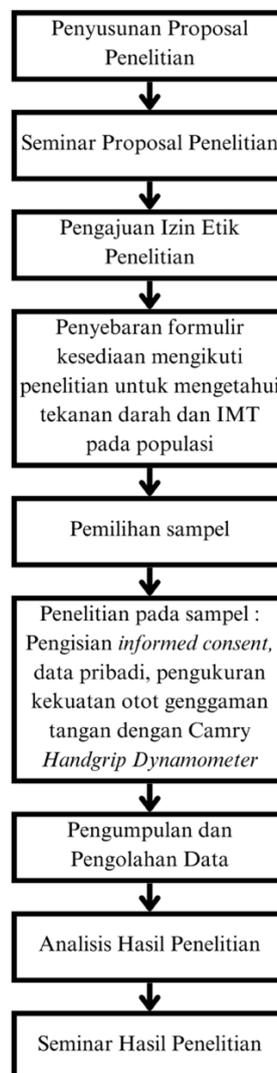
#### F. Kamera

Menggunakan kamera ponsel Iphone XR untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.

#### G. Dinamometer Tangan *Digital Camry*

Alat ini telah diteliti dan valid untuk mengukur kekuatan otot dengan harga yang relatif tidak mahal (Lupton-Smith dkk., 2022).

### 3.7 Alur Penelitian



**Gambar 19** Alur Penelitian

### 3.8 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dalam melakukan pengukuran nanti adalah sebagai berikut (Santika, 2017):

1. Partisipan mengisi formulir *informed consent* dan data pribadi.
2. Partisipan diukur berat badan dan tinggi badannya, lalu di catat dalam formulir.
3. Partisipan dipersiapkan untuk pemeriksaan kekuatan genggam tangan dan diminta untuk berdiri dengan tegak dan pastikan kaki terbuka selebar bahu.
4. Tangan dominan dari partisipan berada di samping tubuh dan tidak menyentuh badan.
5. Dinamometer dipegang dengan telapak tangan dominan yang menghadap ke bawah dan skala dari alat menghadap ke luar (samping)
6. Partisipan diminta menggenggam alat tersebut sekuat mungkin.
7. Partisipan diminta mengulang genggamannya hingga totalnya, yaitu 3 kali, hasil yang tertinggi adalah yang dipilih untuk diteliti.

### 3.9 Analisis Data

Data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan uji normalitas. Uji normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* karena jumlah sampel dalam penelitian lebih dari 50. Pengujian normalitas data digunakan untuk melihat distribusi data.

Setelah dilakukan uji normalitas, dilakukan uji *Levene* untuk melihat homogenitas data dan melihat kesamaan varians pada 2 kelompok atau lebih. Saat data terdistribusi normal maka digunakan uji statistik *One-Way ANOVA*. Apabila data terdistribusi abnormal maka digunakan uji statistik *Kruskal-Wallis*. Dilakukan uji *post-hoc Bonferroni* setelah dilakukan uji tersebut. Hipotesis kerja diterima dan hipotesis nol ditolak apabila hasil nilai

$p < 0,05$  sedangkan bila  $p > 0,05$  maka hipotesis kerja ditolak dan hipotesis nol diterima (Dahlan, 2017).

### **3.10 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung per 1 Oktober 2024 dengan nomor surat No.2/555/UN26.18/PP.05.02.00/2024.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka kesimpulan penelitian ini, yaitu tidak terdapat perbedaan antara kekuatan otot genggam tangan mahasiswi Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2022-2024.

#### **5.2 Saran**

1. Peneliti selanjutnya meneliti faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan otot genggam tangan seperti aktivitas fisik subjek penelitian dengan melihat olahraga/latihan pribadi tiap subjek dan ikut meninjau aspek nutrisi dari subjek dengan melakukan survey gizi untuk melihat nutrisi yang dikonsumsi oleh masing-masing subjek.
2. Peneliti selanjutnya dapat mengukur kadar estrogen dan progesteron pada subjek wanita dan melakukan pengambilan data mengikuti fase siklus menstruasi dari tiap subjek.
3. Peneliti selanjutnya dapat meninjau mengenai genetik seperti gen-gen dan sitokin yang berada dalam jalur *IgF1-Akt-mTOR*, jalur *myostatin-Smad*, dan jalur *angiotensin-bradykinin* serta varian-varian dari gen *KDM5B*, *OBSCN*, *GIGYF1*, *TTN*, *RB1CC1*, dan *EIF3J*.
4. Penelitian kekuatan otot genggam tangan dilakukan pada mahasiswa

5. Diharapkan dilakukan lebih banyak penelitian mengenai kekuatan otot genggam tangan pada populasi berusia muda yang sehat baik laki-laki maupun perempuan sehingga dapat menentukan batas normal dari kekuatan otot genggam tangan.
6. Penelitian menggunakan merek dinamometer *gold standard*, yaitu merek Jamar

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, H, Choi, H.Y, Ki, M. 2022. Association Between Levels of Physical Activity and Low Handgrip Strength: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014-2019. *Epidemiology and Health* 1–8.
- Akbar, R, Gull, M, Aslam, J, Rabia, K, Ahmed, S, Anwer, N, Rahman, A, Saleem Chughtai, A. 2022. Assessment of the Correlation Between Hand Grip Strength Test and Seated Medicine Ball Throw Test at 45° Angle Among Physiotherapy Students: An Observational Study. *Pakistan BioMedical Journal* 211–215.
- Ali, E.B, Alhamza, A, Zaboon, I.A, Alidrisi, H.A, Mansour, A.A. 2023. Fasting Versus Non-Fasting Total Testosterone Levels in Women During the Childbearing Period. *Cureus* 1–6.
- Amo-Setien, F.J, Leal-Costa, C, Abajas-Bustillo, R, Gonzales-Lamuno, D, Redondo-Figuero Carlos, 2020. Factors Associated with Grip Strength Among Adolescents: An Observational Study. *Journal of Hand Therapy* 96–102.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Bonus Demografi dan Visi Indonesia Emas 2045 [Website]. [https://bigdata.bps.go.id/documents/datain/2023\\_01\\_2\\_Bonus\\_Demografi\\_dan\\_Visi\\_Indonesia%20Emas\\_2045.pdf](https://bigdata.bps.go.id/documents/datain/2023_01_2_Bonus_Demografi_dan_Visi_Indonesia%20Emas_2045.pdf). [Diakses 15 November 2024].
- Carney, C, Benzeval, M. 2018. Social Patterning in Grip strength and in Its Association with Age: A Cross Sectional Analysis Using the UK Household Longitudinal Study (UKHLS). *BioMed Public Health* 1–8.
- Celis-Morales, C.A, Petermann, F, Steell, L, Anderson, J, Welsh, P, McKay, D.F, Iliodromiti, S, Lyall, D.M, Lean, M.E, Pell, J.P, Sattar, N, Gill, J.M.R, Gray, S.R. 2018. Associations of Dietary Protein Intake With Fat-Free Mass and Grip Strength: A Cross-Sectional Study in 146,816 UK Biobank Participants. *American Journal of Epidemiology* 2405–2414.
- Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorders, 2019. Hands and Wrists : Natural Positions [Website]. MSD Prevention Guideline for Ontario.

- Cerqueira, J, Branco, C.A, Vilaça, A, Mendes, J. 2024. Hand Neuropathies and Musculoskeletal Disorders: Complementary Diagnosis Using IR Thermography. *Applied Sciences (Switzerland)* 1–16.
- Dahlan, M.S. 2017. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*, 6th ed. MSD Books, Jakarta.
- Dai, H, Bragazzi, N.L, Younis, A, Zhong, W, Xinyao, L, Wu, J, Grossman, E. 2021. Worldwide Trends in Prevalence, Mortality, and Disability-Adjusted Life Years for Hypertensive Heart Disease from 1990 to 2017. *Hypertension* 1223–1233.
- Dalley, A.F, Agur, A.M. 2023. *Clinically Oriented Anatomy Textbook*, 9th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore.
- Dollar, A.M. 2014. Classifying Human Hand Use and the Activities of Daily Living. In: Balasubramanian, R, Santos, V.J. (Eds.), *The Human Hand as an Inspiration for Robot Hand Development*. Springer, pp. 201–216.
- Drake, R.L, Vogl, A.W, Mitchell, A.W.M. 2022. *Gray's Basic Anatomy*, 2nd ed. Elsevier, Philadelphia.
- Feix, T, Romero, J, Schmiedmayer, H.B, Dollar, A.M, Kragic, D. 2016. The GRASP Taxonomy of Human Grasp Types. *IEEE Transactions on Human-Machine System* 66–77.
- Fraser, B.J, Schmidt, M.D, Huynh, Q.L, Dwyer, T, Venn, A.J, Magnussen, C.G. 2017. Tracking of Muscular Strength and Power from Youth to Young Adulthood: Longitudinal Findings from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20, 927–931.
- Gokulakrishnan, J, Franklin, J. 2020. A Study on Upper Limb Strengthening Exercises on Hand Writing Speed for Undergraduates. *Journal of Physiotherapy Research* 1–4.
- Hall, J.E, Hall, M.E. 2021. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*, 14th ed. Elsevier, Philadelphia.
- Heidy, Djuartina, T, Irawan, R. 2019. Korelasi Kekuatan Otot Genggaman Tangan dengan Karakter Antropometri Lengan Bawah dan Tangan Serta Indeks Massa Tubuh, *Damianus Journal of Medicine*.
- Hombach-Klonisch, S, Peeler, J, Klonisch, T. 2019. *Sobotta Clinical Atlas of Human Anatomy*, 1st ed. Elsevier.
- Huang, Y, Bodnar, D, Chen, C.Y, Sanchez-Andrade, G, Sanderson, M, Whelan, C.D, dkk. 2023. Rare Genetic Variants Impact Muscle Strength. *Nature Communications* 1–8.

- Huebner, M, Lawrence, F, Lusa, L. 2022. Sex Differences in Age-Associated Rate of Decline in Grip Strength When Engaging in Vigorous Physical Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 1–11.
- Jarque-Bou, N.J, Gracia-Ibáñez, V, Vergara, M, Sancho-Bru, J.L. 2023. The BE-UJI Hand Function Activity Set: a Reduced Set of Activities for the Evaluation of the Healthy and Pathological Hand. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* 1–12.
- Kolimechkov, S, Castro-Piñero, J, Petrov, L, Alexandrova, A. 2020. The effect of elbow position on the handgrip strength test in children: Validity and Reliability of TKK 5101 and DynX Dynamometers. *Pedagogy of Physical Culture and Sports* 240–247.
- Koopman, J.J.E, van Bodegom, D, van Heemst, D, Westendorp, R.G.J. 2015. Handgrip strength, ageing and mortality in rural Africa. *Age and Ageing* 465–470.
- Kusumo, M.P. 2020. *Buku Pemantauan Aktivitas Fisik*. The Journal Publishing, Yogyakarta.
- Labott, B.K, Bucht, H, Morat, M, Morat, T, Donath, L. 2019. Effects of Exercise Training on Handgrip Strength in Older Adults: A Meta-Analytical Review. *Gerontology* 686–698.
- Lad, U.P, Satyanarayana, P, Shisode-Lad, S, Siri, C.C, Ratna Kumari, N. 2013. A Study on the Correlation Between the Body Mass Index (BMI), the Body Fat Percentage, the Handgrip Strength and the Handgrip Endurance in Underweight, Normal Weight and Overweight Adolescents. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 7, 51–54.
- Le Noan-Lainé, M, Artaud, F, Ozguler, A, Cœuret-Pellicer, M, Ringa, V, Elbaz, A, Canonico, M. 2024. Association of Hormonal Exposures with Grip Strength in Women Over 45 Years: Data from the CONSTANCES Cohort Study. *Journal of the Endocrine Society* 1-12.
- Lee, J.H, Jun, H.S. 2019. Role of Myokines in Regulating Skeletal Muscle Mass and Function. *Frontiers in Physiology* 1–9.
- Lee, S.H, Gong, H.S. 2020. Measurement and Interpretation of Handgrip Strength for Research on Sarcopenia and Osteoporosis. *Journal of Bone Metabolism* 85–96.
- Lee, S.Y. 2021. Handgrip Strength: An Irreplaceable Indicator of Muscle Function. *Annals of Rehabilitation Medicine* 167-169.

- Liu, Y, Jiang, L, Liu, H, Ming, D. 2021. A Systematic Analysis of Hand Movement Functionality: Qualitative Classification and Quantitative Investigation of Hand Grasp Behavior. *Frontiers in Neurorobotics* 1–14.
- Lupton-Smith, A, Fourie, K, Mazinyo, A, Mokone, M, Nxaba, S, Morrow, B. 2022. Measurement of Hand Grip strength: A Cross-Sectional Study of Two Dynamometry Devices. *South African Journal of Physiotherapy* 1–5.
- Manoharan, V.S, Sundaram, S.G, Jason, J.I. 2015. Factors Affecting Hand Grip Strength and Its Evaluation: A Systemic Review. *International Journal of Physiotherapy and Research* 1288–1293.
- Martini, N.P.L.A, Mediana, D. 2023. The Risk Factors Associated with Handgrip Strength and Endurance in Adolescence. *Journal of Biomedika and Health* 310–319.
- Mattioli, R.Á, Cavalli, A.S, Ribeiro, J.A.B, Silva, M.C. da, 2015. Association between handgrip strength and physical activity in hypertensive elderly individuals. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia* 881–891.
- McCarthy, J.J, Murach, K.A. 2019. Anabolic and Catabolic Signaling Pathways That Regulate Skeletal Muscle Mass. *Nutrition and Enhanced Sports Performance* 275–290.
- Naqvi, U, Sherman, A.L. 2023. Muscle Strength Grading [Website]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436008/>. StatPearls. [Diakses 8 Agustus 2024]
- Nuzzo, J.L. 2022. Narrative Review of Sex Differences in Muscle. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 494–536.
- Oatis, C. 2017. *The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement*, 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore.
- P2PTM Kementerian Kesehatan RI, 2019. Latihan Fisik Meningkatkan Kekuatan dan Daya Tahan Otot [Website]. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/hipertensi-penyakit-jantung-dan-pembuluh-darah/page/5/latihan-fisik-meningkatkan-kekuatan-dan-daya-tahan-otot>. P2PTM. [Diakses 9 Agustus 2024]
- P2PTM Kementerian Kesehatan RI, 2018. Klasifikasi Obesitas Setelah Pengukuran IMT [Website]. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/klasifikasi-obesitas-setelah-pengukuran-imt>. P2PTM. [Diakses 12 November 2024]

- Parry, R, Macias Soria, S, Pradat-Diehl, P, Marchand-Pauvert, V, Jarrassé, N, Roby-Brami, A. 2019. Effects of Hand Configuration on the Grasping, Holding, and Placement of an Instrumented Object in Patients With Hemiparesis. *Frontiers in Neurology* 1–15.
- Platikanova, M, Yordanova, A, Hristova, P. 2022. Dependence of Body Mass Index on Some Dietary Habits: An Application of Classification and Regression Tree. *Iran Journal of Public Health* 1283–1294.
- Poetra, J.F, Andriati, Poerwandari, D. 2019. The Effect Of Hand Exercise On Grip Strength, Forearm Circumference, Diameter Of Vein, Blood Flow Volume And Velocity In Patient Who Underwent Arteriovenous Fistula Surgery And On Routine Haemodialysis. *Surabaya Physical Medicine and Rehabilitation Journal* 1, 14–24.
- Priambudi, T.G.N, Syaukani, A.A. 2022. Perbedaan Pengaruh Latihan Handgrip & Dumbell Terhadap Peningkatan Kekuatan Genggaman Jari pada Pemain Bulu Tangkis. *Jurnal Pendidikan Olahraga Kesehatan & Rekreasi* 23–34.
- Qazi, S.L, Rikkonen, T, Kröger, H, Honkanen, R, Isanejad, M, Airaksinen, O, Sirola, J. 2017. Relationship of Body Anthropometric Measures with Skeletal Muscle Mass and Strength in a Reference Cohort of Young Finnish Women. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions* 192–196.
- Qin, X, Chen, L, Liu, X, Zheng, S, Wang, X. 2018. Factors Affecting Body Mass Index in Overweight/Obese University Students, Gansu, China: A Cross Sectional Study. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health* 685–695.
- Ramsey, K.A, Rojer, A.G, D’Andrea, L, Otten, R.H, Heymans, M.W, Trappenburg, M.C, Verlaan, S, Whittaker, A.C, Meskers, C.G, Maier, A. 2021. The Association of Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Behavior with Skeletal Muscle Strength and Muscle Power in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ageing Research Reviews* 1–57.
- Robinson, S, Granic, A, Sayer, A.A. 2019. Nutrition and Muscle Strength, as the Key Component of Sarcopenia: An Overview of Current Evidence. *Nutrients* 11, 1–17.
- Romero-Moraleda, B, Coso, J. Del, Gutiérrez-Hellín, J, Ruiz-Moreno, C, Grgic, J, Lara, B. 2019. The Influence of the Menstrual Cycle on Muscle Strength and Power Performance. *Journal of Human Kinetics* 123–133.
- Sandhu, R. 2023. Incorporating Handgrip Strength Examination Into Dietetic Practice: A Quality Improvement Project. *Nutrition in Clinical Practice* 904–913.

- Santika, I.G.P.N.A. 2017. Pengukuran Komponen Biomotorik Putra Semester V Kelas A Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP PGRI Bali Tahun 2017. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi* 85–92.
- Savitri, I.G.A.A.N, Winaya, I.M.N, Muliarta, I.M, Griadhi, I.P.A. 2020. Hubungan Persentase Lemak Tubuh dan IMT dengan Kekuatan Otot Genggaman Tangan pada Remaja Putri 15-17 Tahun di SMK Kesehatan Bali Medika Denpasar. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia* 1.
- Schaiter, A, Hentschel, A, Kleefeld, F, Schuld, J, Umathum, V, Procida-Kowalski, T, dkk. 2024. Molecular Composition of Skeletal Muscle in Infants and Adults: A Comparative Proteomic and Transcriptomic Study. *Scientific Reports* 1–18.
- Schäppi, J, Stringhini, S, Guessous, I, Staub, K, Matthes, K.L. 2022. Body Height in Adult Women and Men in a Cross-Sectional Population-Based Survey in Geneva: Temporal Trends, Association with General Health Status and Height Loss After Age 50. *British Medical Journal Open* 1-10.
- Shah, S.A, Safian, N, Mohammad, Z, Nurumal, S.R, Ibadullah, W.A.H.W, Mansor, J, dkk. 2022. Factors Associated with Handgrip Strength Among Older Adults in Malaysia. *Journal of Multidisciplinary Healthcare* 1023–1034.
- Sherwood, L, Ward, C. 2018. *Fisiologi Tubuh Manusia: Dari Sel ke Sistem*, 9th ed. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Siparsky, P.N, Kirkendall, D.T, Garrett, W.E. 2014. Muscle Changes in Aging: Understanding Sarcopenia. *Sports Health* 36–40.
- Soliman, H.A, Yousef, A.M, Hamada, H.A, Hassan, E.S. 2024. Hand Grips Strength in Athletic and Non-Athletic Girls at Different Phases of Menstrual Cycle: an Observational Case–Control Study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy* 1–9.
- Susilawati, E, Nadila, A, Latief, K. 2023. Pengaruh Latihan Tangan dengan Media Squishy terhadap Kekuatan Genggam pada Lansia. *Faletehan Health Journal* 32–40.
- Tortora, G.J, Derrickson, B. 2020. *Principles of Anatomy & Physiology*, 16th ed. John Wiley & Sons, Inc, Glasglow.
- Vaidya, S.M, Nariya, D.M. 2021. Handgrip Strength as a Predictor of Muscular Strength and Endurance: A Cross-sectional Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 1–4.

- Verbrugge, S.A.J, Schönfelder, M, Becker, L, Nezhad, F.Y, de Angelis, M.H, Wackerhage, H. 2018. Genes Whose Gain or Loss-of-Function Increases Skeletal Muscle Mass in Mice: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Physiology* 1–15.
- Veronese, N, Stubbs, B, Punzi, L, Soysal, P, Incalzi, R.A, Saller, A, Maggi, S. 2019. Effect of Nutritional Supplementations on Physical Performance and Muscle Strength Parameters in Older People: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ageing Research Reviews* 48–54.
- World Health Organization, 2024. Physical Activity [Website]. WHO. [Diakses 20 Oktober 2024].
- World Health Organization, 2020. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. WHO, Geneva.
- World Health Organization, 2024. Malnutrition [Website]. [https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/malnutrition?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiAire5BhCNARIsAM53K1jkugGJAwDWpuqumdOyjAdrH0KxFq6MXSWsJcgOE6V63nRgKHeKDwaAkbTEALw\\_wcB](https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/malnutrition?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAire5BhCNARIsAM53K1jkugGJAwDWpuqumdOyjAdrH0KxFq6MXSWsJcgOE6V63nRgKHeKDwaAkbTEALw_wcB). [Diakses 12 November 2024]
- Wyoso, A.W, Subadi, I, Wardhani, I.L, Tinduh, D, Sulistiawaty, N.N, Arfianti, L. 2022. Correlation Between Physical Activity and Hand Grip Strength in Elderly with Locomotive Syndrome. *International Journal of Health Sciences (Qassim)* 2195–2207.
- Yoon, M.S. 2017. mTOR as a Key Regulator in Maintaining Skeletal Muscle Mass. *Frontiers in Physiology* 1–9.