

**HUBUNGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN DENGAN
ASUPAN PROTEIN MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh :

JANIA TIASTI

2118011162



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**HUBUNGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN DENGAN
ASUPAN PROTEIN MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Oleh
JANIA TIASTI

SKRIPSI

**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
2025**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN KEKUATAN OTOT GENGGRAMAN TANGAN DENGAN ASUPAN PROTEIN MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Jania Tiasti**

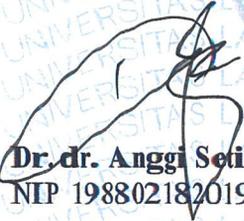
Nomor Induk Mahasiswa : **211 8011162**

Jurusan : **Pendidikan Dokter**

Fakultas : **Kedokteran**



1. Komisi Pembimbing


Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc., AIFO-K
NIP 198802182019030007


dr. Shinta Nareswari, Sp.A
NIP 198910212014042001

2. Dekan Fakultas Kedokteran


Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.
NIP 197601202003122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : dr. Shinta Nareswari, Sp.A



**Penguji
Bukan Pembimbing : dr. Putu Ristyning Ayu Sangging, M.Kes.,
Sp.PK(K)**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Eyi Kurniawaty, M.Sc.
NIP 197601202003122001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 September 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi dengan judul “**Hubungan Kekuatan Otot Genggaman Tangan dengan Asupan Protein Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**” adalah hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain dengan mengatasmamakan saya serta bukan hasil penjiplakan (plagiarisme) dari hasil karya orang lain.
2. Di dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali tertera secara tertulis dan dicantumkan pada daftar pustaka.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah skripsi ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 12 Oktober 2025

Pembuat pernyataan,



Jania Tiasti

NPM 2118011162

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tangerang, 24 Januari 2002 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara dari Bapak Sriyono dan Ibu Daryanti. Penulis memiliki dua kakak yang bernama Umi Budiarti dan Alan Irianto serta satu adik yang bernama Tirta Wibowo. Penulis menyelesaikan Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Islam Al-Husna Ciledug, Sekolah Dasar (SD) Islam An-Najah Jakarta, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTS Negeri 32 Jakarta, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 3 Kota Tangerang. Selama menjadi pelajar, penulis pernah mengikuti pendidikan non – formal Majelis Perwakilan Kelas (MPK), menjadi ketua dari Tari Saman SMAN 3 Kota Tangerang (Ramdreita), dan Anggota Debat Konstitusi (Civic) SMAN 3 Kota Tangerang.

Pada tahun 2021, penulis berhasil lulus sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung program studi Pendidikan Dokter melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam mengikuti organisasi di lingkungan Fakultas Kedokteran. Penulis pernah menjadi Staf Muda pada tahun 2022, Staf pada tahun 2023, dan Kepala Dinas pada tahun 2024 di dinas Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat, petunjuk, serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi penulis dengan judul “HUBUNGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN DENGAN ASUPAN PROTEIN MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG” disusun sebagai salah satu syarat kelulusan serta mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan saran, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan pada pihak – pihak tersebut.

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani D. E. A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawati, M. Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Intanri Kurniati, Sp.PK., selaku Kepala Program Studi S1 Pendidikan Dokter Universitas Lampung;
4. Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc., AIFO-K., selaku pembimbing pertama yang telah banyak membantu, membimbing, menyalurkan ilmu, serta meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dalam penyelesaian skripsi penulis;

5. dr. Shinta Nareswari, Sp.A., selaku pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu dalam membimbing, menyalurkan ilmu, dan memberikan saran serta arahan selama dalam penyelesaian skripsi penulis;
6. dr. Putu Ristyning Ayu Sangging, M.Kes., Sp.PK(K), selaku pembahas penulis yang telah memberikan masukan, kritik, ilmu, serta arahan dalam proses penyelesaian skripsi penulis;
7. dr. Risti Graharti, M.Ling., selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan arahan, nasihat, dan dukungan selama pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
8. Seluruh dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu, waktu, tenaga, dan bantuan yang diberikan selama penulis menjalankan perkuliahan;
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Sriyono dan Mama Yanti yang mengarahkan kepada penulis sejak awal untuk melanjutkan studi pendidikan dokter serta selalu memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, dukungan, doa dan kebahagiaan yang tak ternilai kepada penulis;
10. Kedua kakak dan adik penulis, Mba Umi Budiarti, Mas Alan Irianto, dan Tirta Wibowo yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, hiburan, dan kasih sayang kepada penulis serta mewarnai hari-hari penulis;
11. Teman-teman “Pertemanan Sehat” Secyo Vandilla Sarayevia, Firsya Amalia Azzahra, Aida Fitri Muthia, Zahirah, dan Namieza Zafhyra Eddyputri yang sudah menemani penulis bertumbuh dari kecil hingga dewasa ini dan selalu memberi dukungan, doa, semangat, dan hiburan dalam menyelesaikan pendidikan ini;
12. Sahabat penulis Talitha Verizka dan Nashwa Faadillah Nasyim yang senantiasa menyertai penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi dan telah memberi dukungan, motivasi, kebahagiaan, pengorbanan waktu, tenaga dan pemikiran dengan canda dan tawa;
13. Teman – teman PSDM “Kuyowo” Talitha Verizka, M. Risqi Adhim Aflah Santoso, M. Alif Ramadhan, M. Arbyanka Diontama, Salsabila Zaneta Aurelia, Satria Rizqy Ilhamy, dan Putri Emylia Rossa yang telah memberikan dukungan, doa, serta hiburan kepada penulis selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi;

14. DPA 12 “12ADIUS” Adin Ganesha Rahman Hakim, Yunda Tasya Alifia Hanin, Talitha, Fauzan, Ody, Fareel, Mayang, Mawar, Alwan, Awe, Farhah, Irma, Mawar, Kamila, Cynthia dan Wurie yang telah kebersamai penulis sejak masa pengenalan kampus hingga perkuliahan.
15. Teman – teman Staf 2022 dan Staf Muda 2023 “PSDMenyala” yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses perkuliahan;
16. Special gratitude untuk Jandel dan Dika yang telah hadir selama penyusunan skripsi ini;
17. Keluarga besar FK 2021 “PU21N & PI21MIDIN” yang tidak bisa penulis sebut satu per satu yang telah mengukir banyak kenangan yang tidak terlupakan;
18. Seluruh pihak yang telah membantu selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

ABSTRAK

HUBUNGAN KEKUATAN OTOT GENGAMAN TANGAN DENGAN ASUPAN PROTEIN MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

JANIA TIASTI

Latar Belakang: Kekuatan otot gengaman tangan merupakan indikator penting fungsi otot rangka dan kebugaran fisik. Pada usia dewasa muda, terutama mahasiswa, kekuatan gengaman tangan berperan dalam menunjang aktivitas fisik maupun akademik. Penurunan kekuatan otot gengaman tangan dapat mengindikasikan sarkopenia. Faktor asupan protein diketahui berhubungan erat dengan pembentukan dan pemeliharaan massa otot sehingga berpotensi mempengaruhi kekuatan otot gengaman tangan.

Metode: Penelitian dilakukan dengan pendekatan *cross-sectional* menggunakan teknik *proportional stratified sampling* yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2025 di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Sampel penelitian ialah mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Lampung berjenis kelamin laki-laki dengan jumlah 70 mahasiswa. Data diperoleh dengan menggunakan *hand grip dynamometer* dan kuesioner *food record (food diary)* lalu dianalisis menggunakan uji *Fisher's Exact*.

Hasil: Rerata kekuatan otot gengaman tangan mahasiswa adalah 41 kg atau dalam kategori kuat. Proporsi mahasiswa dengan tingkat asupan protein cukup sebanyak 55 orang (78,6%). Hasil uji *Fisher's Exact* menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara kekuatan otot gengaman tangan dengan asupan protein pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung ($p = 0,000$).

Simpulan: Terdapat hubungan antara kekuatan otot gengaman tangan dengan asupan protein mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Kata Kunci: kekuatan otot gengaman tangan, asupan protein, *hand grip dynamometer*.

ABSTRACT**CORRELATION BETWEEN HANDGRIP MUSCLE STRENGTH AND
PROTEIN INTAKE AMONG MEDICAL STUDENTS AT THE
UNIVERSITY OF LAMPUNG****By****JANIA TIASTI**

Background: Handgrip strength is an important indicator of skeletal muscle function and physical fitness. In young adults, especially university students, handgrip strength plays a role in supporting both physical and academic activities. A decline in handgrip strength may indicate sarcopenia. Protein intake is known to be closely related to muscle development and maintenance, thus potentially influencing handgrip strength.

Method: This study employed a cross-sectional design with proportional stratified sampling, conducted in August 2025 at the Faculty of Medicine, University of Lampung. The sample consisted of 70 active male students. Data were collected using a hand grip dynamometer and a food record (food diary) questionnaire, then analyzed using Fisher's Exact test.

Result: The mean handgrip strength of the students was 41 kg, which falls into the strong category. A total of 55 students (78.6%) had adequate protein intake. Fisher's Exact test showed a significant association between handgrip strength and protein intake among medical students at the University of Lampung ($p = 0.000$).

Conclusion: There is a significant relationship between handgrip strength and protein intake among medical students at the University of Lampung.

Keyword: handgrip strength, protein intake, hand grip dynamometer.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR SINGKATAN.....	10
BAB I PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang.....	11
1.2 Rumusan Masalah.....	14
1.3 Tujuan Penelitian	14
1.4 Manfaat Penelitian	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1 Tangan.....	16
2.2 Otot.....	22
2.3 Kekuatan Otot Genggaman Tangan	29
2.4 Zat Gizi.....	33
2.5 Protein	37
2.6 Kerangka Teori.....	44
2.7 Kerangka Konsep.....	45
2.8 Hipotesis.....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	46
3.1 Jenis Penelitian.....	46
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	46
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	46
3.4 Identifikasi Variabel	48
3.5 Definisi Operasional.....	49
3.6 Prosedur Penelitian.....	50
3.7 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data.....	52
3.8 Analisis Data.....	54

3.9 Etika Penelitian	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.2 Pembahasan	59
4.3 Keterbatasan Penelitian	66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Simpulan.....	67
5.3 Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Kelompok otot thenar dan hypothenar	17
2. 2 Otot adduktor.....	18
2. 3 Kelompok otot lumbricales	19
2. 4 Kelompok otot interosseus	19
2. 5 Klasifikasi gerakan pada tangan	22
2. 6 Klasifikasi otot.....	25
2. 7 Aktivasi jembatan silang oleh kalsium.....	26
2. 8 Mekanisme memendeknya serat otot	27
2. 9 Standar pengukuran kekuatan otot genggam tangan	32
2. 10 Kerangka Teori	44
2. 11 Kerangka Konsep.....	45
3. 1 Camry hand grip dynamometer	50
3. 2 Alur Penelitian.....	51
4. 1 Persebaran kekuatan otot genggam tangan	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Tes fungsionalitas tangan oleh Sollerman	20
2. 2 Klasifikasi IMT menurut WHO.....	37
2. 3 Protein Berdasarkan kemampuan sintesis	38
2. 4 Klasifikasi protein berdasarkan kandungan.....	40
2. 5 Kebutuhan protein laki-laki berdasarkan AKG	43
2. 6 Tingkat kecukupan gizi zat protein.....	43
3. 1 Definisi Operasional	49
4. 1 Karakteristik responden penelitian.....	55
4. 2 Frekuensi kekuatan otot genggam tangan.....	57
4. 3 Frekuensi asupan protein.....	57
4. 4 Hasil uji Fisher's Exact.....	58

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
ATP	Adenosin trifosfat
IMT	Indeks Massa Tubuh
WHO	<i>World Health Organization</i>
AWGS	<i>Asian Working Group on Sarcopenia</i>
SQ-FFQ	<i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i>
AKG	Angka Kecukupan Gizi
TDS	Tekanan Darah Sistolik
TDD	Tekanan Darah Diastolik
BB	Berat Badan
TB	Tinggi Badan
RDA	<i>Recommended Dietary Allowance</i>
MPS	<i>Muscle Protein Synthesis</i>
MPB	<i>Muscle Protein Breakdown</i>
GPAQ	<i>Global Physical Activity Questionnaire</i>
g/gr	Gram
kg	Kilogram
cm	<i>Centimeters</i>
m	Meter
kkal	Kilo Kalori

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tangan merupakan salah satu anggota tubuh yang paling sering digunakan dalam menunjang kegiatan sehari-hari. Area ini memiliki struktur yang kompleks dan ukuran yang kecil dibandingkan dengan anggota gerak tubuh lain. Ukuran yang kecil namun kompleks, memberikan tangan kemampuan fungsional yang sangat berperan sehingga membuat bagian ini menarik untuk dibahas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kekuatan otot genggam tangan berhubungan positif terhadap kapasitas fungsional ekstremitas atas dan kecepatan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Peran tersebut yang menjadikan penurunan kualitas pergerakan pada otot-otot bagian tangan dapat berdampak pada penurunan kualitas hidup (Kopruluoglu *et al.*, 2025).

Kekuatan otot merupakan salah satu pemeriksaan utama yang dilakukan dalam pemeriksaan kesehatan. Pemeriksaan yang dilakukan salah satunya adalah kekuatan otot genggam tangan dengan menggunakan *hand grip dynamometer* sebagai alat bantu. Kekuatan otot genggam tangan sendiri merupakan kontraksi antar otot-otot ekstremitas atas dalam menahan beban yang diterima. Pada aktivitas sehari-hari terdapat banyak kegiatan yang memerlukan penggunaan otot-otot ekstremitas atas, sehingga pemeriksaan kekuatan genggam tangan dapat menjadi indikator untuk melihat kemampuan otot dalam menunjang aktivitas serta ada tidaknya penurunan fungsi atau kecacatan (Vaishya *et al.*, 2024).

Kekuatan otot genggam tangan dapat dilatih dengan melakukan aktivitas fisik rutin dan juga olahraga. Bentuk latihan fisik yang dapat dilakukan adalah latihan *hand grip* dan *dumbbell*. Jenis olahraga lainnya yang dapat meningkatkan kekuatan otot genggam tangan yaitu bulu tangkis, basket, dan jenis olahraga yang lebih banyak menggunakan tangan sebagai sumber kekuatannya. Individu dengan kebiasaan rutin berolahraga atau melakukan aktivitas fisik lain yang banyak menggunakan tangan memiliki kekuatan otot genggam yang lebih baik dibandingkan dengan individu yang melakukan kegiatan latihan fisik atau olahraga yang banyak mengandalkan kaki (Priambudi & Syaukani, 2022).

Kekuatan otot dapat ditingkatkan selain dengan aktivitas fisik dan olahraga yang cukup juga diperlukan adanya pemenuhan asupan gizi sesuai. Asupan gizi yang cukup digunakan sebagai zat pembangun tubuh dan pemeliharaan massa otot (Aurelly et al., 2021). Asupan gizi berperan penting dalam menentukan status gizi yang dapat dipantau dengan melihat nilai indeks massa tubuh tiap individu. Status gizi yang berlebih dapat menimbulkan risiko gangguan pada sistem musculoskeletal. Asupan gizi yang kurang juga akan menyebabkan defisiensi dan malnutrisi sehingga mempengaruhi penurunan fungsi otot. Asupan gizi yang penting salah satunya ialah protein, dimana protein yang dikonsumsi diseimbangkan dengan olahraga dapat meningkatkan sintesis protein sehingga terjadi hipertrofi otot (Kadek et al., 2020).

Asupan protein pada lingkup mahasiswa banyak ditemukan dalam kategori yang kurang. Pada penelitian yang dilakukan oleh Novita et al., (2023), menggambarkan banyak mahasiswa yang memiliki tingkat pengetahuan akan asupan gizi yang baik namun asupan protein cenderung kurang hingga sangat kurang. Penelitian lainnya menyebutkan bahwa lebih dari 60% responden golongan mahasiswa berada pada kategori protein kurang (Patimbano et al., 2021). Penelitian tersebut menggambarkan kurangnya perhatian mahasiswa terhadap asupan protein harian yang berdampak pada kesehatan otot.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Purwaningtyas *et al.* (2023), menyatakan bahwa asupan protein yang cukup akan meningkatkan massa otot sehingga otot pun semakin kuat. Hasil penelitian ini pun didapatkan hubungan yang signifikan antara asupan protein para atlet dengan kekuatan otot lengan mereka. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tagawa *et al.*, (2022), dimana dalam menjaga kekuatan otot selain diperlukan latihan ketahanan yang rutin juga dibutuhkan asupan protein yang tercukupi karena keduanya memiliki hubungan yang positif. Massa otot sendiri terbentuk dari serat-serat otot yang didalamnya mengandung sel-sel protein otot sebagai molekul pembentuknya. Pembentukan serat-serat otot tersebut terjadi melalui mekanisme sintesis protein yang distimulasi langsung oleh protein leusin (Ely *et al.*, 2023).

Hasil yang berbeda ditemukan pada penelitian oleh Murbawani *et al.*, (2021), yang menilai hubungan tingkat asupan gizi protein dengan kekuatan genggam. Hasil penelitian ini ialah tidak terdapat adanya hubungan antara asupan protein dengan kekuatan genggam, namun didapatkan korelasi yang cukup positif. Asupan protein dan energi yang cukup dapat meningkatkan kekuatan otot genggam pada individu namun, karakteristik seperti jenis kelamin, usia, dan faktor hormonal dapat memberikan perbedaan hasil diantara keduanya.

Kekuatan otot pada wanita sendiri dapat dipengaruhi oleh fase menstruasi yang dialaminya. Ketika siklus menstruasi berlangsung, terdapat fluktuasi kadar hormon dalam tubuh wanita sehingga menyebabkan perubahan dalam aktivitas otot. Pada fase folikular, kekuatan otot yang dihasilkan cenderung lebih besar dibandingkan pada saat fase luteal berlangsung. Perbedaan hasil tersebut disebabkan karena kadar progesteron yang rendah dan estrogen yang lebih tinggi memiliki hubungan yang positif terhadap produksi gaya dan kekuatan otot. Kadar hormon yang fluktuatif pada masa menstruasi mempengaruhi kekuatan otot wanita (Carmichael *et al.*, 2021).

Penelitian terkait kekuatan otot genggam tangan pada usia dewasa muda sebaiknya dilakukan pada laki-laki karena faktor hormonal dan komposisi tubuh yang dapat mempengaruhi kekuatan otot. Laki-laki memiliki kadar testosteron yang lebih tinggi dibandingkan perempuan serta kadarnya tidak terjadi penurunan sebelum memasuki usia lanjut. Hal inilah yang akan mendorong terjadinya sintesis protein dan hipertrofi myofibril sehingga kekuatan genggam tangan cenderung lebih stabil dibandingkan wanita. Laki-laki juga memiliki performa yang lebih tinggi dibandingkan wanita secara kapasitas fisik yaitu memungkinkan pergerakan yang lebih cepat, lebih kuat dan bertenaga, terutama setelah melewati masa pubertas. Pada kriteria ini memungkinkan penelitian menghasilkan data yang lebih konsisten dan representatif terkait faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan otot (Hunter & Senefeld, 2024).

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis lebih lanjut terkait hubungan asupan protein bagi kekuatan otot yang dikhususkan pada kekuatan otot genggam tangan. Penelitian dilakukan kepada mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dikarenakan belum ditemukannya penelitian terkait kekuatan otot genggam tangan pada lingkup mahasiswa yang berkaitan dengan konsumsi harian protein.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana hubungan antara kekuatan otot genggam tangan dengan asupan gizi protein mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan kekuatan otot genggam tangan dan asupan protein pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran asupan protein mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Mengetahui gambaran terkait kekuatan otot genggam tangan mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
3. Menganalisis hubungan antara kekuatan otot genggam tangan dengan asupan protein mahasiswa Kedokteran Universitas Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman langsung dalam melakukan pengukuran kekuatan otot genggam tangan dan penilaian asupan protein menggunakan metode *food record (food diary)* dalam pengembangan wawasan ilmiah peneliti terkait hubungan antara keduanya.

1.4.2 Bagi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Memberikan informasi terkait pentingnya mencukupi asupan protein dalam menjaga kekuatan otot sehingga meningkatkan kesadaran mahasiswa sebagai calon tenaga kesehatan agar memiliki pola konsumsi yang lebih baik sesuai kebutuhan fisiologis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tangan

2.1.1 Anatomi tangan

Otot-otot pada *regio manus* dikelompokkan menjadi beberapa kompartemen, yaitu :

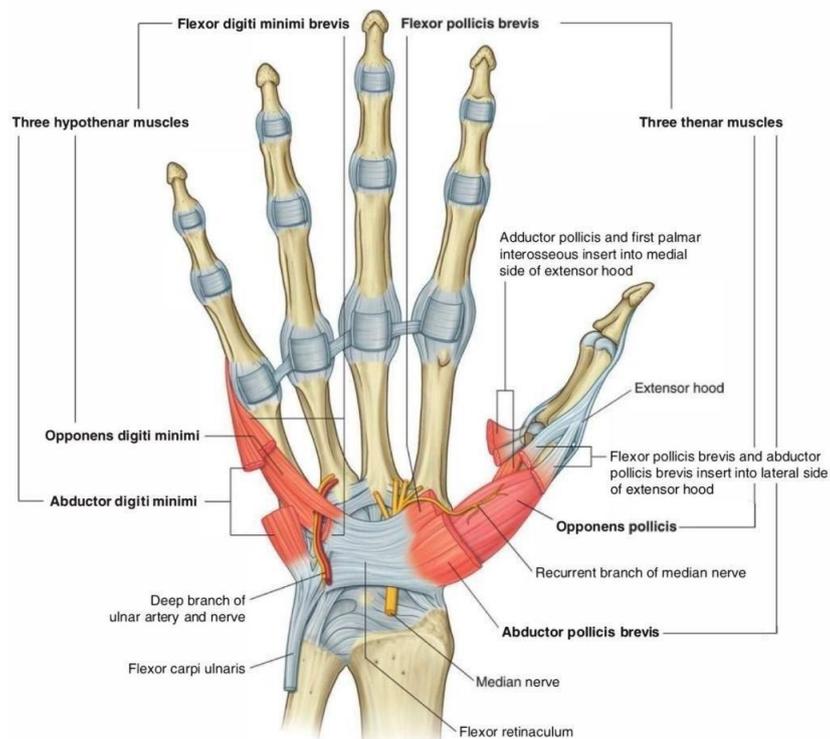
1. Kompartemen *thenar*

Otot-otot yang termasuk kedalam kelompok kompartemen *thenar* adalah *musculus abductor pollicis brevis*, *musculus flexor pollicis brevis*, dan *musculus opponens pollicis*. *Musculus abductor pollicis brevis* berperan dalam pergerakan abduksi pada ibu jari. Otot ini dapat teraba pada bagian lateral dari area pangkal ibu jari. Otot lainnya ialah *musculus flexor pollicis brevis* yang berperan dalam fleksi ibu jari terhadap sendi *metacarpophalangeal* sehingga memungkinkan ibu jari untuk ditekuk ke arah dalam telapak tangan. *Musculus flexor pollicis brevis* dapat teraba pada bagian medial dari area *thenar eminence*. Terakhir yaitu *musculus opponens pollicis* yang menggerakkan ibu jari untuk dapat berotasi dan menekuk mendekati keempat jari lainnya. Ketiga otot ini dipersarafi oleh *nervus median* (Drake *et al.*, 2020).

2. Kompartemen *hypothenar*

Kompartemen *hypothenar* terdiri dari *musculus palmaris brevis*, *musculus abductor digiti minimi*, *musculus flexor digiti minimi brevis*, *musculus opponens digiti minimi*. Tiga otot utama yaitu *M. abductor digiti minimi*, *M. flexor digiti minimi brevis* dan *M.*

opponens digiti minimi akan membentuk tonjolan pada bagian medial telapak tangan yang disebut *eminentia hypothenaris*. *Musculus abductor digiti minimi* berperan dalam pergerakan abduksi jari kelingking dan fleksi area proksimal *phalanx*. Selanjutnya, *musculus flexor digiti minimi brevis* berperan dalam fleksi proksimal *phalanx* dari jari kelingking pada sendi *metacarpophalangeal*. Terakhir yaitu *musculus opponens digiti minimi* berperan dalam menggerakkan jari kelingking ke arah anterior dan oposisi dari ibu jari. Kelompok otot pada kompartemen *hypothenar* dipersarafi oleh *nervus ulnaris* (Drake *et al.*, 2020).

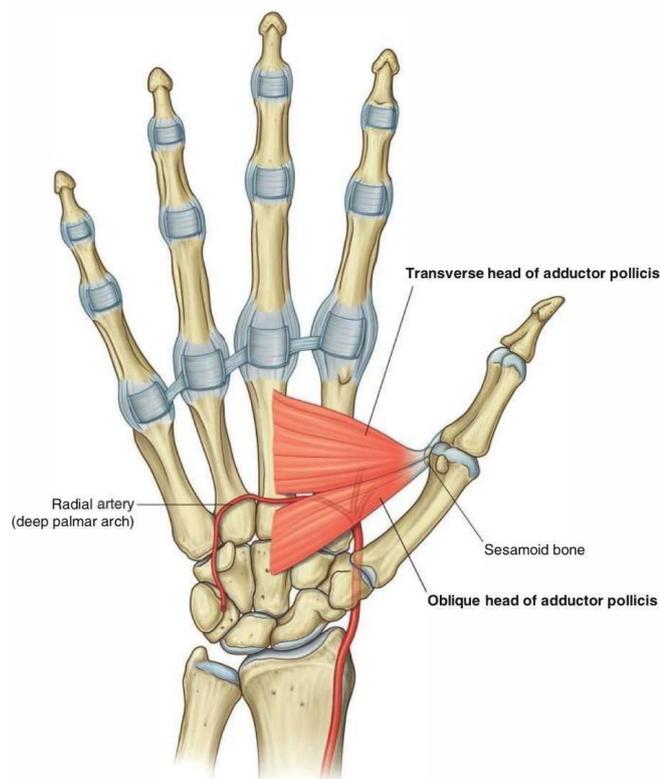


Gambar 2. 1 Kelompok otot thenar dan hypothenar (Drake *et al.*, 2020).

3. Kompartemen adduktor

Pada kelompok kompartemen adduktor, otot yang termasuk adalah *musculus adductor pollicis*. *Musculus adductor pollicis* berperan dalam gerakan adduksi dari ibu jari. Otot ini dapat ditemukan di dekat arteri radialis. Arteri radialis terletak pada kedua kepala otot

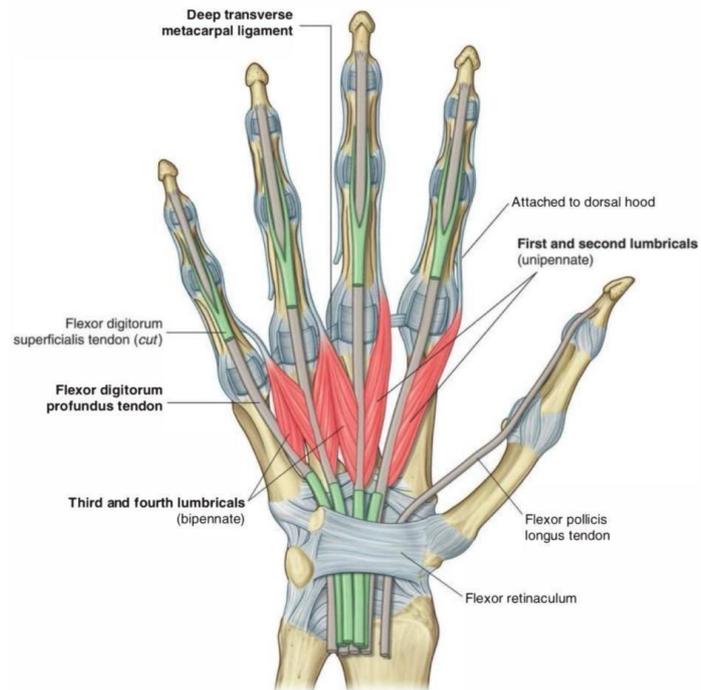
adductor pollicis yang nantinya akan berlanjut ke telapak tangan dengan membentuk *arcus palmaris profundus*. Otot kelompok ini dipersarafi oleh *nervus ulnaris* (Drake *et al.*, 2020).



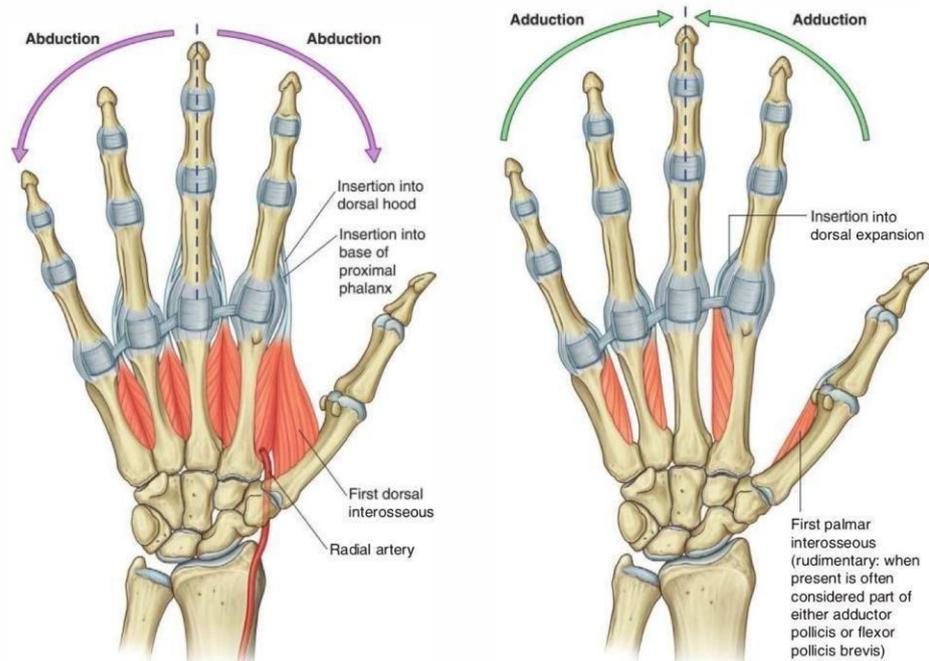
Gambar 2. 2 Otot adduktor (Drake *et al.*, 2020).

4. Otot intrinsik

Pada otot intrinsik *regio manus* dibagi menjadi *musculus interosseus* dan *musculus lumbricalis*. Otot pada *interosseus* yaitu *musculus interosseus dorsalis* dan *musculus interosseus volar (palmaris)*. Kedua jenis otot *interosseus* berfungsi dalam abduksi dan adduksi seluruh area *digiti*. *M. interosseus* berada di antara *metacarpalia*. Selanjutnya, *m. lumbricalis* yang berbentuk pipih berfungsi dalam fleksi dan ekstensi jari-jari pada sendi *metacarpophalangeal* (Drake *et al.*, 2020).



Gambar 2. 3 Kelompok otot lumbricales (Drake *et al.*, 2020).



Gambar 2. 4 Kelompok otot interosseus (Drake *et al.*, 2020).

2.1.1 Fungsi Tangan

Kemampuan tangan dalam melakukan tugas sehari-hari merupakan definisi dari fungsi tangan. Kapasitas tangan untuk melakukan kegiatan

tersebut bergantung pada koordinasi struktur anatomi tangan, kekuatan otot tangan, dan ketangkasan. Berbagai kemampuan tangan dalam menunjang aktivitas sehari-hari membuat penilaian terhadap fungsionalitas tangan sangat berperan dalam mendeteksi adanya cedera atau kelainan neurologis pada area tangan. Penilaian terhadap kemampuan fungsionalitas tangan dapat dilakukan menggunakan tes Sollerman dengan membaginya kedalam 20 aktivitas sehari-hari menggunakan tangan. Uji ini dapat menggambarkan peran tangan dalam kemampuan motorik halus dalam kegiatan sehari-hari yang digambarkan sesuai tabel 2.1 berikut ini (Bou *et al.*, 2023).

Tabel 2. 1 Tes fungsionalitas tangan oleh Sollerman (Bou *et al.*, 2023).

Nomor	Kegiatan
1	Mengambil koin pada bidang datar dengan satu tangan
2	Membuka ritsleting
3	Mengambil koin dalam saku
4	Menyusun kubus setinggi 5 cm
5	Mengangkat tongkat besi setinggi 5 cm
6	Menggenggam objek dan memindahkannya ke tangan sisi lainnya
7	Memasukkan kunci pada lubang pintu
8	Memutar kunci pintu
9	Memutar gagang pintu
10	Menekan tombol
11	Mengikat tali sepatu
12	Memotong kertas dengan gunting
13	Memotong objek dengan pisau
14	Menulis dengan pena
15	Melipat kertas dan memasukkannya ke dalam amplop
16	Menggunakan sendok makan
17	Memegang gagang telepon dan mendekatkannya pada telinga
18	Memegang cangkir
19	Menuangkan minuman dalam kemasan ke wadah
20	Menuangkan minuman dari teko

2.2 Gerakan Tangan

Fungsionalitas tangan merupakan gerakan-gerakan yang dapat dilakukan tangan dalam melakukan tugasnya, seperti meraih atau memegang suatu objek. Gerakan-gerakan tersebut diklasifikasikan menjadi gerakan *prehensile* dan *non-prehensile*. Kelompok gerakan *prehensile* merupakan gerakan yang membutuhkan interaksi antara tangan dengan objek dalam mempertahankan objek baik dengan meraih atau memegang objek. Gerakan yang termasuk ke dalam kelompok *prehensile* adalah :

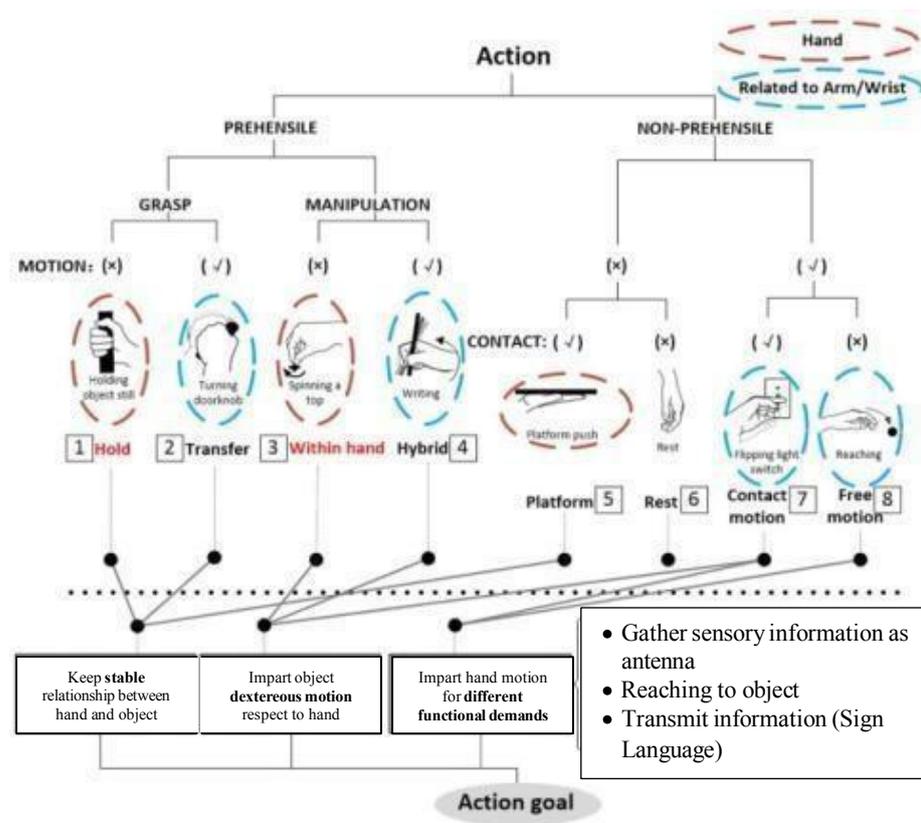
1. *Grasp*

Grasp merupakan suatu gerakan tangan dalam mempertahankan atau menggenggam objek dan membutuhkan kestabilan diantara keduanya. Contoh kegiatan yang memerlukan gerakan ini yaitu menggenggam gagang pintu hingga memutar gagang tersebut sampai pintu terbuka.

2. Manipulasi

Gerakan manipulasi dipilih ketika interaksi antara tangan dengan objek yaitu berupa genggam yang dilakukan dengan cepat ataupun presisi. Contoh kegiatannya yaitu menulis, dan memutar gasing (Liu *et al.*, 2021).

Gerakan *non-prehensile* merupakan interaksi antara tangan dengan objek yang tidak memerlukan kekuatan genggam tangan untuk melakukan aktivitas tersebut. Contoh kegiatan pada kelompok *non-prehensile* yaitu ketika tangan sedang beristirahat, mendorong, menyalakan tombol pada saklar, serta meraih suatu benda tanpa menggenggamnya (Liu *et al.*, 2021).



Gambar 2. 5 Klasifikasi gerakan pada tangan (Liu *et al.*, 2021).

2.2 Otot

2.2.1 Klasifikasi Otot

1. Otot Skeletal

Otot rangka merupakan organ heterogen yang membentuk sekitar 40% dari massa tubuh. Kelompok otot ini disebut juga otot skelet yang melekat pada tulang rangka dan bertanggung jawab dalam pergerakan tulang rangka (Gu *et al.*, 2023). Otot rangka dapat ditemukan di seluruh tubuh, melekat pada tulang dan tendon, serta dapat juga ditemukan pada lidah, diafragma, dan esofagus bagian atas. Sistem kerja otot rangka yaitu secara mandiri dari serat-serat otot sekitarnya dan bersifat sukarela atau dibawah kendali sadar (McCuller *et al.*, 2025).

Struktur otot rangka memiliki ukuran, bentuk, dan susunan serat yang berbeda-beda di setiap organnya sesuai dengan fungsinya. Otot

rangka terdiri dari untaian atau serat yang sangat kecil hingga membentuk massa otot yang lebih besar. Posisi serat pada beberapa otot ada yang menyatu dengan sumbunya, menyatu dan melekat sempit, dan ada yang berjalan miring. Setiap serat otot terbentuk dari sejumlah miofibril yang mengandung beberapa miofilamen. Kumpulan serat ini akan berjalan bersama dalam *fasikulus*. *Fasikulus* dilapisi dengan jaringan ikat yang disebut *perimisium*, dan seratnya diselubungi dengan *endomisium* yang mengelilingi serat ototnya (Dave *et al.*, 2025).

Fungsi utama otot rangka melalui penggabungan aksi pada proses eksitasi-kontraksi serat intriksinya. Proses inilah yang menyebabkan pergerakan tulang yang membentuk gerakan-gerakan tertentu. Otot rangka juga dapat memberikan dukungan struktural pada tubuh sehingga ikut membentuk postur tubuh. Kelompok otot ini berperan dalam penyimpanan asam amino yang dibutuhkan dalam sintesis protein khusus organ dan menjaga termostasis serta sumber energi selama kelaparan (Dave *et al.*, 2025).

2. Otot Polos

Otot polos berasal dari sel mesoderm dan sel punca saraf yang perkembangannya terjadi pada masa embriologis. Otot polos dapat ditemukan dalam organ tubuh seperti organ pencernaan, otot siliaris dan iris mata, saluran pernafasan, sistem urin serta pembuluh arteri dan vena. Berbeda dengan otot rangka, otot polos menjalankan perannya dalam berkontraksi secara tidak sadar. Kelompok otot ini terdiri dari dua jenis yaitu unit tunggal dan multi-unit (Hafen & Burns, 2025),

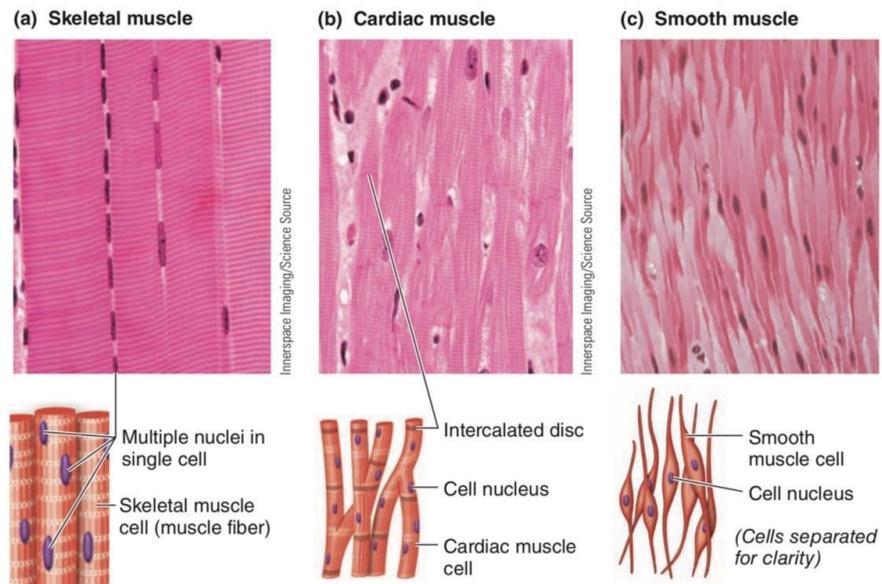
Otot polos terdiri dari filamen tebal dan tipis, tampak homogen, serta sitoplasma yang banyak mengandung protein aktin dan miosin. Bentuk dari otot polos ialah fusiform dengan bagian tengah yang

berbentuk bulat dan meruncing pada tiap ujungnya. Struktur penting lainnya ialah terdapat retikulum sarkoplasma yang mengandung kalsium berfungsi mempertahankan kontraksi otot polos. Otot polos memiliki sifat elastisitas yang lebih besar dibandingkan dengan otot rangka. Kualitas ini penting dalam memerankan peran otot polos pada organ, seperti kandung kemih (Hafen & Burns, 2025).

3. Otot Jantung

Otot jantung disebut juga dengan *miokardium*, merupakan salah satu jenis otot yang bekerja secara tak sadar. Otot jantung terdiri dari tiga lapisan yaitu *pericardium*, *miokardium*, dan *endocardium*. Endocardium terdiri dari sel epitel skuamosa sederhana yang membentuk lapisan pada bilik dan katup jantung, sedangkan perikardium ialah kantung fibrosa yang mengelilingi jantung dan terbagi menjadi beberapa bagian (Ripa *et al.*, 2025).

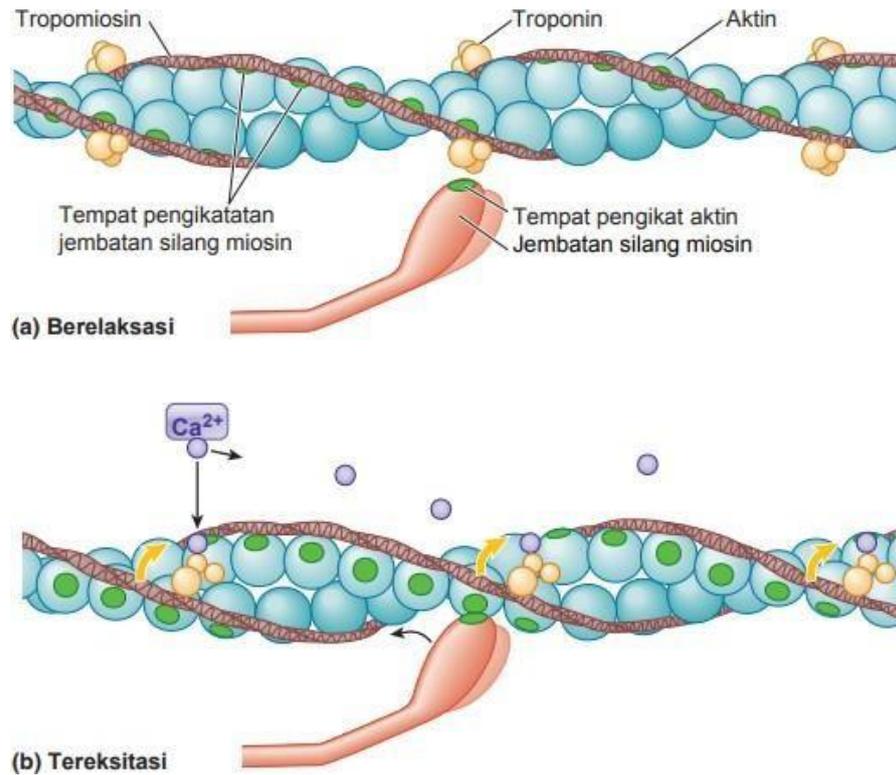
Otot jantung memiliki peran dalam kontraktilitas jantung dan aksi pemompaan. Otot jantung terus berkontraksi memompa darah untuk memenuhi kebutuhan metabolisme seluruh tubuh. Sel otot jantung sendiri memiliki bentuk bergaris-garis, bercabang, dan mengandung banyak mitokondria. Setiap miosit yang terdapat di dalamnya memiliki satu nucleus pada bagian tengah dan dikelilingi oleh membran sel yang disebut dengan sarkolema. Sarkolema sel otot jantung memiliki saluran kalsium yang digerakkan oleh tegangan ion khusus yang tidak dimiliki oleh otot rangka (Ripa *et al.*, 2025).



Gambar 2. 6 Klasifikasi otot (Sherwood, 2018).

2.2.2 Fisiologi Otot

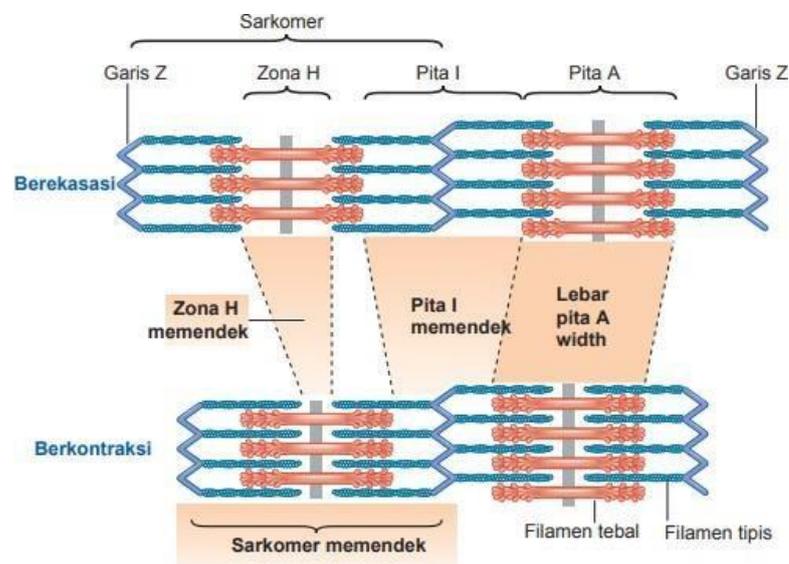
Otot rangka terbentuk dari serat-serat otot yang mengandung miofibril. Setiap miofibril tersusun atas filamen tebal dan filamen tipis. Filamen tebal pada serat otot terbentuk oleh protein miosin, sedangkan filamen tipis terbentuk dari protein aktin. Pada proses kontraksi otot, filamen-filamen tersebut akan mendekat. Kontraksi otot sendiri terdiri dari mekanisme interaksi jembatan silang aktin dan miosin, potensial aksi, dan peran kalsium dalam mengaktifkan jembatan silang (Guyton *et al.*, 2021).



Gambar 2. 7 Aktivasi jembatan silang oleh kalsium (Sherwood, 2018)

Pada saat memulai kontraksi otot, serat otot yang tereksitasi akan mulai melepaskan ion kalsium. Ion kalsium tersebut nantinya akan membantu mengikat troponin pada kompleks tropomiosin sehingga area tempat berikatan protein aktin terpajan. Kompleks troponin-tropomiosin yang telah terikat oleh ion kalsium akan dilanjutkan dengan mekanisme jembatan silang. Mekanisme jembatan silang dimulai ketika molekul miosin dari filamen tebal yang telah mengikat ATPase akan berikatan dengan molekul aktin pada filamen tipis sehingga menarik filamen tipis untuk bergeser ke arah dalam filamen tebal hingga menuju pusat pita A. Pada saat terjadi pergeseran filamen tipis, garis-garis Z ikut mendekat ke arah pita A menyebabkan sarkomer memendek. Zona H merupakan batas yang tidak dicapai oleh filamen tipis. Ketika filamen tebal dan tipis saling bertumpang tindih, area pita I pun menyempit. Kontraksi telah tercapai jika filamen tipis pada sisi sakomer saling mendekat ke arah filamen tebal (Guyton *et al.*, 2021).

Pada area pita A dan pita I yang tidak dimasuki oleh filamen-filamen yang saling bertumpang tindih, ke dalam serat ototnya akan terbentuk tubulus transversus yang posisinya tegak lurus dengan membran pada permukaan otot. Potensial aksi yang ada pada membran permukaan selanjutnya akan turun ke area tubulus transversus dengan cepat dan menyalurkan aktivitas listrik pada bagian tengah serat otot. Pada akhir siklus jembatan silang, ikatan antara molekul aktin dan miosin akan terputus dan menjadikan jembatan silang kembali ke bentuk awalnya (Guyton *et al.*, 2021).



Gambar 2. 8 Mekanisme memendeknya serat otot (Sherwood, 2018)

2.2.3 Definisi Kekuatan Otot

Kekuatan otot merupakan kemampuan sekumpulan otot dalam menahan beban pada aktivitas sehari-hari. Kekuatan otot perlu terus dilatih agar performa dan bentuk tubuh dapat tetap terjaga. Otot yang tidak dilatih akan menurunkan kemampuan kinerja otot yang disebabkan karena adanya defisit atau atrofi pada serat-serat otot. Penurunan kinerja otot jika terus dibiarkan bukan tidak mungkin dapat terjadi kelumpuhan total pada fungsi otot dan menurunnya kualitas hidup (Nunes *et al.*, 2022).

Otot-otot yang tersebar pada bagian tubuh manusia memiliki perannya masing-masing. Kelompok otot pada area tangan berfungsi menopang segala aktivitas yang berkaitan dengan menggenggam dan sentuhan. Kelompok ini termasuk ke dalam otot yang rentan mengalami gangguan atau masalah. Pada kelompok otot yang rentan, agar kekuatan otot dan energi yang dihasilkan tetap optimal maka diperlukan latihan gerak berjenjang yang dapat merangsang gerak pada persendian dan sirkulasi serat-serat otot. Olahraga merupakan salah satu bentuk aktivitas yang dapat menjaga kekuatan dan massa otot serta fleksibilitas pada persendian (Hakim *et al.*, 2024).

2.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan otot :

1. Usia

Pada umumnya, kekuatan otot mencapai puncak pada usia 30 tahun. Setiap individu akan mulai mengalami penurunan pada performa kekuatan otot saat memasuki usia 40 tahun dan terasa drastis pada usia 75 tahun keatas. Penurunan tersebut disebabkan karena pada proses penuaan dapat terjadi *ryanodine* yaitu kebocoran zat kalsium yang berasal dari kelompok protein pada sel otot sehingga kontraksi pada serabut otot menjadi terhambat (Setiorini, 2021).

2. Massa Otot

Faktor selanjutnya dalam mempengaruhi kekuatan otot ialah massa otot. Nilai indeks massa tubuh (IMT) berlebih dengan komposisi massa otot yang lebih besar akan menghasilkan kekuatan otot yang baik (Dewi *et al.*, 2020). Upaya meningkatkan massa otot dapat dilakukan dengan cara memberikan rangsangan pada otot berupa latihan mengangkat beban. Latihan ini dapat dilakukan dengan menggunakan beban tubuh ataupun menggunakan alat beban seperti *dumbbell* (Wihelmina & Yuliati, 2023).

3. Makanan dan Asupan Gizi

Makanan yang dikonsumsi oleh individu akan diproses dalam bentuk kalori yang nantinya akan menjadi sumber energi bagi tubuh. Energi yang dibutuhkan oleh tubuh apabila terpenuhi akan membentuk kekuatan otot yang cukup untuk digunakan dalam aktivitas mengangkat beban. Asupan energi yang kurang menjadikan kekuatan otot yang dihasilkan tidak optimal. Protein merupakan salah satu jenis asupan gizi yang sangat dibutuhkan otot. Protein dapat digunakan sebagai pembentuk massa otot dengan cara mensintesis otot itu sendiri (Purwaningtyas *et al.*, 2023).

4. Faktor Komorbiditas

Riwayat penyakit penyerta yang terdapat pada individu dapat mempengaruhi kekuatan otot. Beberapa contoh penyakit penyerta yang sering dijumpai adalah penyakit kardiovaskuler, hipertensi, diabetes melitus, sarkopenia, gagal ginjal, kelainan bawaan dan penyakit keganasan yang dapat menurunkan massa dan fungsi otot rangka (Vaishya *et al.*, 2024).

2.3 Kekuatan Otot Genggaman Tangan

2.3.1 Definisi Kekuatan Otot Genggaman Tangan

Kekuatan otot genggaman tangan memiliki peran penting dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Kegiatan dasar seperti berbelanja makanan dan menyiapkan makanan, serta kegiatan yang termasuk dalam fungsi kognitif memanfaatkan kekuatan otot genggaman tangan sebagai penunjang kegiatannya. Kelemahan pada kelompok otot genggaman tangan menjadi indikator dalam pengecekan kesehatan rutin karena nantinya akan berdampak pada penurunan fungsional kegiatan sehari-hari (Han *et al.*, 2025).

Kekuatan otot genggam tangan adalah kekuatan yang digunakan untuk menggenggam benda dalam menunjang aktivitas sehari-hari. Kekuatan otot genggam tangan juga dapat digunakan sebagai salah satu indikator dalam pemeriksaan klinis karena pemeriksaan yang dilakukan mudah dan murah. Nilai kekuatan otot genggam tangan yang lemah dapat mengindikasikan adanya sarkopenia (Njoto, 2023).

Sarkopenia sendiri merupakan keadaan dimana menurunnya kemampuan otot yang ditandai dengan massa otot yang kurang dan nilai kekuatan otot yang dibawah rata-rata. Sarkopenia dapat terjadi karena adanya proses penuaan. Sarkopenia dapat dideteksi dengan pengukuran kekuatan otot genggam tangan, oleh karena itu perlu untuk diketahui nilai ambang batas kekuatan otot genggam tangan rata-rata pada laki-laki dan wanita Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh sekelompok *Asian Working Group on Sarcopenia* (AWGS), mengatakan bahwa nilai ambang batas yang digunakan untuk orang asia berbeda dengan orang eropa. Pada kelompok asia nilai kekuatan otot genggam tangan pada pria dikatakan rendah apabila memiliki hasil <26 kg, sedangkan pada wanita batasnya ialah <18 kg (Njoto, 2023).

2.3.2 Pengukuran Kekuatan Otot Genggam Tangan

Pengukuran kekuatan otot genggam tangan menggunakan alat yang memiliki prinsip sejenis dengan dinamometer. Alat-alat yang digunakan harus memenuhi syarat yang ideal sebagai pengukur kekuatan otot genggam tangan. Syarat-syarat tersebut ialah memiliki akurasi tinggi, tidak bergantung pada ukuran tangan, nyaman dan mudah dioperasikan. Berikut ini beberapa alat yang sering digunakan dalam mengukur kekuatan otot genggam tangan (Lee & Gong, 2020).

1. Tipe Hidrolik

Dinamometer tipe ini sering digunakan dalam mengukur kekuatan otot genggam tangan. Pada skala pegukurannya dapat menampilkan hasil kekuatan otot genggam tangan dalam pon dan juga kilogram. Nilai maksimal yang dapat ditunjukkan oleh alat ini ialah 200 pon atau 90kg. Alat tipe ini memiliki 5 posisi pegangan yang dapat disesuaikan dengan ukuran pegangan masing-masing individu. Kelemahan alat ini ialah sulit digunakan pada individu lanjut usia dan memiliki riwayat rematik disebabkan karena alat yang digunakan memiliki beban yang cukup berat (Lee & Gong, 2020).

2. Tipe Pneumatik

Alat pengukur kekuatan otot genggam tangan ini dibuat dengan memodifikasi *sphygmomanometer* oleh Martin Vigorimeter. Penggunaan alat ini didalamnya terdapat bola karet yang digunakan mengukur kekuatan genggam individu tersebut. Bola karet ini disediakan dalam beberapa ukuran yang dapat digunakan oleh anak-anak hingga dewasa. Kelebihan alat ini minim menimbulkan rasa sakit karena bola karet yang digunakan disesuaikan oleh besar tangan individu sehingga alat ini sangat cocok digunakan pada anak-anak, individu dengan riwayat artritis atau sarkopenia, dan juga oleh lansia (Lee & Gong, 2020).

3. Tipe Mekanis

Alat pengukur kekuatan otot genggam tangan tipe mekanis memiliki 2 pegangan dengan jarak antar *grip* yang dapat disesuaikan dengan ukuran tangan penggunanya. Alat ini akan menampilkan hasil kekuatan genggam tangan dalam skala pon ataupun kilogram. Tipe ini sering digunakan dalam berbagai penelitian pada masyarakat di Asia (Huang *et al.*, 2022).

4. Tipe Pegas

Dinamometer tipe pegas adalah jenis alat pengukuran kekuatan genggam tangan yang banyak direkomendasikan untuk digunakan di negara-negara Asia. Alat ini mudah untuk dioperasikan dan memberikan hasil yang akurat walaupun terdapat perbedaan hasil pengukuran dengan tipe lainnya. Salah satu jenis alat yang termasuk tipe pegas ialah dynamometer merek Camry. Dinamometer Camry merupakan alat pengukuran pegas yang dikeluarkan oleh Sensun Weighing Group dengan yang memiliki standar pengukuran sendiri sesuai gambar 2.9 dan sudah tervalidasi keakuratannya (Huang *et al.*, 2022).

NO	UMUR (Tahun)	Pria			Wanita		
		Weak (kg)	Normal (kg)	Strong (kg)	Weak (kg)	Normal (kg)	Strong (kg)
1	10 - 11	< 12.6	12.6-22.4	> 22.4	< 11.8	11.8-21.6	> 21.6
2	12 - 13	< 19.4	19.4-31.2	> 31.2	< 14.6	14.6-24.4	> 24.4
3	14 - 15	< 28.5	28.5-44.3	> 44.3	< 15.5	15.5-27.3	> 27.3
4	16 - 17	< 32.6	32.6-52.4	> 52.4	< 17.2	17.2-29.0	> 29.0
5	18 - 19	< 35.7	35.7-55.5	> 55.5	< 19.2	19.2-31.0	> 31.0
6	20 - 24	< 36.8	36.8-56.6	> 56.6	< 21.5	21.5-35.3	> 35.3
7	25 - 29	< 37.7	37.7-57.5	> 57.5	< 25.6	25.6-41.4	> 41.4
8	30 - 34	< 36.0	36.0-55.8	> 55.8	< 21.5	21.5-35.3	> 35.3
9	35 - 39	< 35.8	35.8-55.6	> 55.6	< 20.3	20.3-34.1	> 34.1
10	40 - 44	< 35.5	35.5-55.3	> 55.3	< 18.9	18.9-32.7	> 32.7
11	45 - 49	< 34.7	34.7-54.5	> 54.5	< 18.6	18.6-32.4	> 32.4
12	50 - 54	< 32.9	32.9-50.7	> 50.7	< 18.1	18.1-31.9	> 31.9
13	55 - 59	< 30.7	30.7-48.5	> 48.5	< 17.7	17.7-31.5	> 31.5
14	60 - 64	< 30.2	30.2-48.0	> 48.0	< 17.2	17.2-31.0	> 31.0
15	65 - 69	< 28.2	28.2-44.0	> 44.0	< 15.4	15.4-27.2	> 27.2
16	70 - 99	< 21.3	21.3-35.1	> 35.1	< 14.7	14.7-24.5	> 24.5

Gambar 2. 9 Standar pengukuran kekuatan otot genggam tangan (Camry, 2014).

Pemeriksaan kekuatan otot genggam tangan dilakukan dengan posisi-posisi tertentu. Posisi ini perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi hasil dari pemeriksaan itu sendiri. Beberapa posisi

yang perlu diperhatikan ialah posisi tubuh dan juga posisi lengan individu yang akan diperiksa. Posisi tubuh saat pemeriksaan kekuatan otot genggam tangan dapat dilakukan dengan berbaring, duduk, maupun berdiri. Pemilihan posisi akan mempengaruhi hasil kekuatan otot genggam tangan, walaupun tidak ada perbedaan yang signifikan. Posisi yang sering digunakan ialah duduk tanpa adanya dukungan pada lengan kursi. Posisi lengan saat pemeriksaan juga dapat memberikan hasil yang berbeda. Pada pemeriksaan lengan dapat diposisikan dengan kondisi siku yang difleksikan 90 derajat ataupun siku dalam keadaan ekstensi digunakan pada anak-anak, individu dengan riwayat artritis atau sarkopenia, dan juga oleh lansia (Lee & Gong, 2020).

2.4 Zat Gizi

2.4.1 Definisi

Zat gizi adalah suatu komponen kimia yang diperlukan oleh manusia dalam membantu proses metabolisme di dalam tubuhnya. Gizi sendiri berasal dari kata “*ghidzah*” yang berarti makanan. Menurut Estofany (2022) seorang ahli gizi Indonesia, zat gizi sendiri merupakan suatu komponen berasal dari makanan yang dibutuhkan organisme untuk mendapatkan energi (Putri *et al.*, 2023). Makanan ini nantinya akan diproses dalam sistem pencernaan yang selanjutnya akan dimetabolisme dan disimpan oleh tubuh dalam bentuk energi. Makanan yang mengandung zat gizi juga memiliki peran dalam memelihara jaringan dan mempertahankan fungsi organ dalam tubuh (Kemenkes RI., 2021).

2.4.2 Klasifikasi Zat Gizi

Zat gizi dikelompokkan berdasarkan jumlah asupan yang dibutuhkan ke dalam dua kelompok, yaitu zat gizi makro dan zat gizi mikro. Zat gizi makro merupakan sekelompok zat yang dibutuhkan oleh tubuh dalam

jumlah yang besar dan memiliki peran dalam menghasilkan energi untuk digunakan dalam kontraksi otot-otot skeletal dan sistem kardiovaskular. Jenis zat gizi lainnya yaitu makronutrien juga memiliki peran besar dalam proses metabolisme tubuh dengan memproduksi cadangan glikogen. Contoh nutrien yang termasuk ke dalam zat gizi makro ialah karbohidrat, protein, dan lemak. Setiap komponen makronutrien tersebut memiliki peran dan fungsinya masing-masing bagi tubuh (Kemenkes RI, 2021).

1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh untuk dapat melakukan aktivitas sehari-hari. Konsumsi karbohidrat bagi tubuh harus terpenuhi dengan cukup setiap harinya disebabkan karena energi yang tersimpan dalam tubuh jumlahnya terbatas. Konsumsi karbohidrat yang tidak tercukupi dan cadangan energi yang menipis akan menyebabkan kondisi tubuh mudah mengalami kelelahan. Kelelahan ini akan menyerang otot-otot skeletal sehingga kinerja otot tidak optimal (Wijaya *et al.*, 2021).

Metabolisme karbohidrat dimulai ketika makanan memasuki rongga mulut. Karbohidrat akan mulai dipecah oleh enzim amilase yang berasal dari saliva. Proses pemecahan tersebut menghasilkan bentuk yang lebih sederhana berupa monosakarida, selanjutnya akan diserap serta diedarkan melalui pembuluh darah. Proses inilah yang memicu naiknya kadar gula dalam darah setelah mengkonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat. Kadar gula yang meningkat akan merangsang pengeluaran insulin oleh pankreas. Insulin akan merubah glukosa darah tersebut menjadi energi agar dapat disimpan dalam tubuh (Holesh *et al.*, 2023).

2. Protein

Protein merupakan makronutrien yang berperan penting dalam membentuk massa otot. Protein akan disintesis menjadi molekul

asam amino esensial berupa *leusin* yang berperan sebagai stimulator dalam sintesis protein otot. Konsentrasi leusin dalam intraseluler akan mengaktifasi jalur mTOR sehingga memicu aktivasi protein ribosom S6K1 dan 4E-BP1 dalam inisiasi proses translasi pada sintesis protein. *Leusin* merupakan salah satu rantai cabang asam amino yang dapat teroksidasi sepenuhnya dalam untuk diubah menjadi energi bagi otot. *Leusin* teroksidasi melalui jalur yang sama seperti asam lemak yang akan menghasilkan molekul ATP. Makanan yang mengandung banyak zat ini terdapat pada protein hewani (susu, whey protein, telur) dan protein nabati (kedelai, kacang-kacangan, dan biji-bijian) (Ely *et al.*, 2023).

3. Lemak

Lemak atau biasa disebut dengan lipid berfungsi sebagai cadangan sumber energi, memproduksi panas tubuh dan juga sebagai lapisan pelindung terluar untuk organ dalam tubuh. Proses metabolisme lipid sendiri terdiri dari proses anabolisme dan katabolisme. Energi cadangan tubuh yang berasal dari asam lemak disimpan dalam bentuk molekul trigliserida. Asam lemak trigliserida disimpan oleh organ hati dan disekresikan ketika dibutuhkan dengan bantuan dari enzim lipase untuk memecah asam lemak. Asam lemak yang telah dipecah kemudian akan diserap oleh serum albumin melalui aliran darah untuk diedarkan ke intrasel yang membutuhkan bahan bakar pada proses metabolisme. Asam lemak tersebut akan masuk ke dalam mitokondria sel dan mengalami siklus krebs sehingga menghasilkan energi dalam bentuk ATP (Putri *et al.*, 2023).

Zat gizi mikro merupakan mikronutrien yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang lebih sedikit. Zat gizi mikro memiliki fungsi dalam membantu metabolisme tubuh. Kekurangan konsumsi zat gizi mikro dapat menimbulkan kondisi malnutrisi. Contoh yang termasuk dalam zat gizi mikro ialah vitamin, zat besi, dan zat gizi

lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh tidak lebih dari 100 gram perharinya (Putri *et al.*, 2023).

2.4.3 Penilaian Kebutuhan Zat Gizi

Kebutuhan tubuh akan asupan zat gizi yang berasal dari makanan harus terpenuhi setiap harinya. Penilaian terhadap makanan yang dikonsumsi perlu diadakan untuk melihat asupan zat gizi sudah tercukupi dengan baik atau belum. Penilaian asupan zat gizi dapat dilakukan dengan metode *Food Recall* ataupun *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) (Nasruddin, 2022).

Food recall merupakan *gold standard* dalam instrumen penilaian asupan makanan yang berbatas waktu sempit. Penilaian asupan makanan dengan instrumen ini dapat menilai kualitas konsumsi harian individu dalam 24 jam terakhir. Instrumen ini memiliki kelebihan yaitu mudah dilakukan, murah, dan sederhana. Kekurangan pada penggunaan instrumen ini yaitu kurang menggambarkan terkait pola makan jangka panjang pada individu (Nasruddin, 2022).

Penilaian asupan gizi selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ). Instrumen ini dapat menilai asupan gizi baik makronutrien maupun mikronutrien secara kuantitatif tiap makronutrien maupun mikronutrien. Instrumen SQ-FFQ lebih digunakan untuk melihat pola kebiasaan asupan seseorang. Pada penggunaan instrumen SQ-FFQ dapat diketahui nilai kuantitatif asupan protein tiap individu baik protein hewani maupun nabati dalam waktu yang lebih luas. Kekurangan instrumen ini harus dibuat daftar makanan terlebih dahulu sebelum digunakan (Nasruddin, 2022).

Metode lainnya ialah *food records* dengan jenis *estimated food records* atau *diary records*. Penilaian asupan dengan menggunakan metode ini

hamper mirip dengan menggunakan instrumen *food recall*, hanya saja pada instrumen ini responden diminta untuk langsung mencatat semua makanan atau minuman yang dikonsumsi setiap kali sebelum makan dalam satuan ukuran rumah tangga (URT). Metode ini meminimalisir terjadinya bias akibat ketergantungan daya ingat responden. Metode penilaian asupan lainnya seperti *food list* untuk menilai kualitas asupan atau *food weighing*, *food account* dan *inventory method* untuk menilai kuantitas asupan protein (Afriza & Puteri, 2025).

2.4.4 Klasifikasi Status Gizi

Status gizi merupakan status yang menggambarkan keseimbangan antara pemenuhan asupan nutrisi dengan kebutuhan nutrisi dalam tubuh. Status gizi didapatkan setelah melakukan pengukuran antropometri yang mencakup tinggi badan dan berat badan seseorang sehingga didapatkan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT). Hasil nilai IMT didapatkan sesuai rumus dan dikelompokkan berdasarkan kategorinya sesuai tabel 2.2 di bawah ini :

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

Tabel 2. 2 Klasifikasi IMT menurut WHO (Kemenkes RI, 2021).

Nilai	Kategori
IMT < 18,5	Berat Badan Kurang (<i>Underweight</i>)
IMT 18,5 – 22,9	Berat Badan Normal
IMT 23 – 24,9	Kelebihan Berat Badan (<i>Overweight</i>)
IMT 25 – 29,9	Obesitas I
IMT ≥ 30	Obesitas II

2.5 Protein

2.5.1 Jenis-Jenis Protein

Protein merupakan salah satu jenis zat gizi yang tersusun atas rantai panjang asam amino. Gugus yang terkandung dalam rantai asam amino

gugus asam (Karboksil-COOH), gugus basa (Amino-NH₂), gugus radikal (-R) dan hidrogen (-H). Gugus radikal (-R) yang terkandung dalam rantai asam amino mengelompokkan jenis-jenis protein yang dibedakan berdasarkan struktur, kemampuan sintesis dalam tubuh, kelengkapan gizi yang terkandung (Rokhmah *et al.*, 2022).

1. Berdasarkan kemampuan sintesis dalam tubuh

Jenis protein yang pertama diklasifikasikan menjadi asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial merupakan jenis protein yang disintesis dalam tubuh dan berasal dari asupan gizi yang dikonsumsi baik hewani maupun nabati. Jenis lainnya yaitu asam amino non-esensial merupakan jenis protein yang disintesis berasal dari jaringan rusak yang dipecah ataupun zat-zat berlebih hasil pemecahan asam amino esensial. Berikut ini merupakan jenis protein asam amino esensial dan asam amino non-esensial yang tertera pada tabel 2.3 (Rokhmah *et al.*, 2022) :

Tabel 2. 3 Protein Berdasarkan kemampuan sintesis (Rokhmah *et al.*, 2022).

Asam Amino Esensial	Asam Amino Non-Esensial
Arginin	Alanin
Fenilalanin	Asam Aspartat
Histidin	Asparagin
Isoleusin	Asam Glutamat
Lisin	Glutamin
Leusin	Glysin
Treonin	Prolin
Metionin	Sistein
Valin	Serin
Triptofan	Trosin

2. Berdasarkan susunan molekul

Jenis protein berdasarkan susunan molekul dikelompokkan menjadi protein fibriler dan protein globular. Protein fibriler merupakan

protein yang membentuk serat-serat yang bersifat sulit larut dan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap enzim-enzim pencernaan. Contoh protein yang termasuk dalam kelompok ini adalah kolagen, keratin, myosin, dan elastin. Protein selanjutnya, yaitu globular merupakan protein dengan bentuk bulat dan bersifat mudah larut dan terdenaturasi. Protein jenis globular yaitu albumin, globulin dan glutein.

3. Berdasarkan kualitas kandungan gizinya

Protein yang dikelompokkan berdasarkan kandungan gizi yang terdapat di dalamnya dibagi menjadi protein lengkap, protein setengah lengkap, dan protein tidak lengkap. Protein lengkap merupakan jenis protein yang didalamnya terkandung semua unsur asam amino esensial dengan jumlah yang cukup untuk membantu pertumbuhan dan sintesis protein dalam tubuh. Protein setengah lengkap merupakan protein yang mengandung sebagian asam amino esensial namun jumlahnya masih cukup untuk menjalankan perannya dalam tubuh. Terakhir, protein tidak lengkap adalah protein yang tidak terkandung asam amino didalamnya sehingga tidak dapat bekerja untuk tubuh secara normal (Rokhmah *et al.*, 2022).

4. Gabungan dengan senyawa lainnya

Kelompok protein lainnya dikategorikan berdasarkan kandungan yang terdapat didalamnya. Jenis protein pada kelompok ini sesuai pada tabel 2.4 berikut (Rokhmah *et al.*, 2022):

Tabel 2. 4 Klasifikasi protein berdasarkan kandungan (Rokhmah *et al.*, 2022).

Jenis	Kandungan
Nukleoprotein	Protein + asam nukleat
Glikoprotein	Protein + karbohidrat
Fosfoprotein	Protein + fosfat
Lipoprotein	Protein + lemak

2.5.2 Peran Protein Bagi Otot

Pada serat otot terdapat untaian protein yang bersifat elastik dan tersebar di sepanjang filamen-filamen otot yang dikenal sebagai titin. Titin merupakan salah satu protein terbesar yang terkandung di dalam tubuh. Protein ini memiliki perannya yang penting dalam tubuh yaitu :

a. Berfungsi sebagai zat pembangun

Bersama dengan protein-protein lainnya pada serat otot, titin berperan sebagai pembantu dalam menstabilkan struktur filamen tipis dan tebal pada serat-serat otot.

b. Bekerja sebagai struktur elastik otot

Protein juga digunakan sebagai “pegas elastik” otot yang berguna mempertahankan kelenturan otot. Protein titin membantu otot untuk meregang ketika diberikan gaya dan kembali ke bentuk semula ketika fase relaksasi. Protein ini terletak paralel pada filamen-filamen otot bersama dengan komponen elastik lainnya pada jaringan otot.

c. Membantu transduksi sinyal

Protein titin pada jalur kompleks dalam transduksi sinyal pada pembesaran otot (Guyton *et al.*, 2021).

2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Asupan Protein

Kebutuhan konsumsi asam amino dan protein dipengaruhi oleh empat faktor utama, yaitu :

1. Faktor makanan

Pada faktor makanan perlu dipertimbangkan kandungan, proporsi asam amino, ada tidaknya zat lain yang terkandung, dan cara pengolahan makanan (Loveday, 2023). Sumber protein yang dipilih juga dapat mempengaruhi asupan protein individu, protein hewani biasanya memiliki proporsi yang lebih lengkap dalam memenuhi kebutuhan (Dimina *et al.*, 2022).

2. Karakteristik subjek

Karakteristik subjek seperti usia dan jenis kelamin dapat mempengaruhi kebutuhan asupan protein. Pada masa pertumbuhan dibutuhkan lebih banyak asupan protein dibandingkan usia dewasa. Kebutuhan protein usia dewasa hingga lansia sendiri cenderung sama yaitu individu dengan aktivitas minimal sendiri sekitar 0,8gr/kgBB. Memasuki masa lansia untuk mencegah terjadinya *sarcopenia* konsumsi protein dapat kembali ditingkatkan. Massa otot laki-laki dengan perempuan pun berbeda, sehingga menyebabkan kebutuhan protein laki-laki cenderung lebih banyak. Karakteristik lainnya yang berkaitan dengan kondisi fisiologis individu seperti, keadaan hamil atau laktasi, hormon, dan aktivitas fisik juga dapat mempengaruhi asupan protein yang dibutuhkan (Weiler *et al.*, 2023).

3. Kondisi patologis

Kondisi patologis seperti adanya infeksi, riwayat penyakit tertentu, pasien kritis, bedah, dan luka bakar memerlukan penilaian khusus dalam memenuhi kebutuhan protein yang dikonsumsi. Penyediaan asupan protein yang adekuat dapat menurunkan mortalitas dan meningkatkan kualitas hidup (De Waele *et al.*, 2021).

2.5.4 Penilaian Kebutuhan Asupan Protein

1. Berdasarkan Berat Badan dan Tingkat Aktivitas

Kebutuhan protein individu dengan tingkat aktivitas yang ringan hingga sedang normalnya berkisar antara 0,8-1 gr/kgBB setiap harinya. Penilaian asupan protein yang telah dikonsumsi terhadap individu dapat dilihat berdasarkan *food recall* dalam 24 jam terakhir. Asupan protein yang didapatkan berasal dari protein nabati serta protein hewani dengan perbandingan idealnya adalah sekitar 3:1. Perbedaan tersebut disebabkan karena protein hewani dianggap memiliki banyak kandungan lemak jenuh dan juga kolesterol yang dapat memicu tingginya tekanan dalam darah (Fitri *et al.*, 2023).

2. Berdasarkan Kebutuhan Kalori

Kebutuhan asupan protein perhari merupakan 10-15% dari jumlah kebutuhan kalori harian. Penentuan jumlah asupan protein tersebut memerlukan perhitungan kebutuhan kalori tiap individu terlebih dahulu. Kebutuhan kalori dewasa dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini :

a. Rumus *Brocca*

Laki-laki : 30 kkal x kgBB ideal

Perempuan : 25 kkal x kgBB ideal

b. Rumus *Filiphinos*

Laki-laki : 1 kkal x kgBB ideal x 24 jam

Perempuan : 0.95 kkal x kgBB ideal x 24 jam

c. Rumus *Harris-Benedict*

Laki-laki : $66 + (13,7 \times BB) + (5 \times TB) - (6,8 \times \text{usia})$

Perempuan : $655 + (9,6 \times BB) + (1,8 \times TB) - (4,7 \times \text{usia})$

(Bintanah *et al.*, 2018).

3. Berdasarkan Nilai Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Penilaian asupan protein dilakukan dengan cara menilai dalam bentuk persentase perbandingan antara asupan protein yang dikonsumsi dengan asupan protein yang dianjurkan berdasarkan jenis kelamin sesuai kelompok umur seperti pada tabel 2.5 (Permenkes RI No. 28, 2019).

Tabel 2. 5 Kebutuhan protein laki-laki berdasarkan AKG

(Permenkes RI No. 28, 2019).

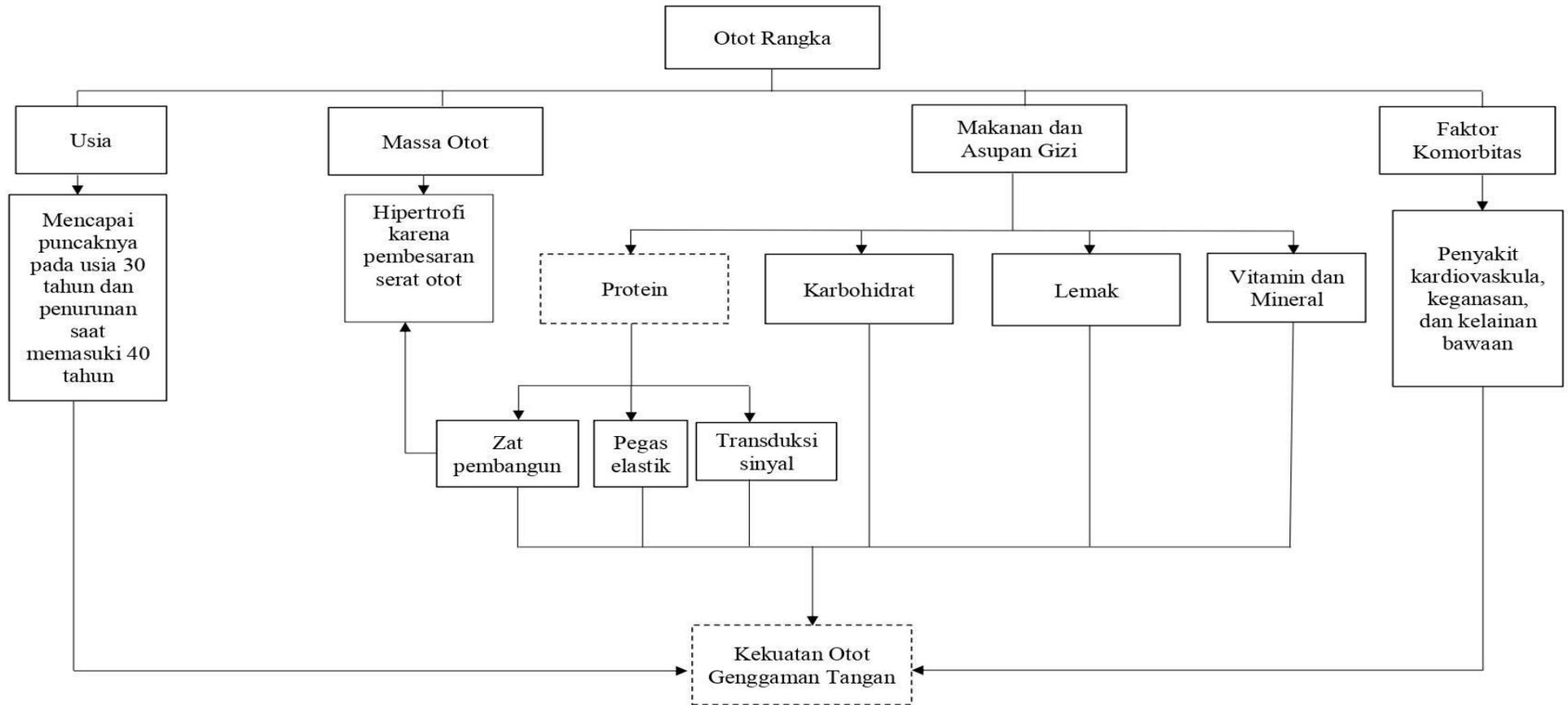
Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (kkal)	Protein (g)
Laki-laki				
10 – 12 tahun	36	145	2000	50
13 – 15 tahun	50	163	2400	70
16 – 18 tahun	60	168	2650	75
19 – 29 tahun	60	168	2650	65
30 – 49 tahun	60	166	2550	65
50 – 60 tahun	60	166	2150	65
65 – 80 tahun	58	164	1800	64
80+ tahun	58	164	1600	64

Jumlah protein yang dikonsumsi selanjutnya dibandingkan dengan protein yang dibutuhkan oleh tubuh dan dinilai tingkat kecukupann asupan proteinnnya berdasarkan tabel 2.6 di bawah ini (Ristanti *et al.*, 2024) :

Tabel 2. 6 Tingkat kecukupan gizi zat protein (Yugharyanti *et al.*, 2024).

Kategori	Persentase
Defisit	< 80%
Normal	80-110%
Berlebih	>110%

2.6 Kerangka Teori



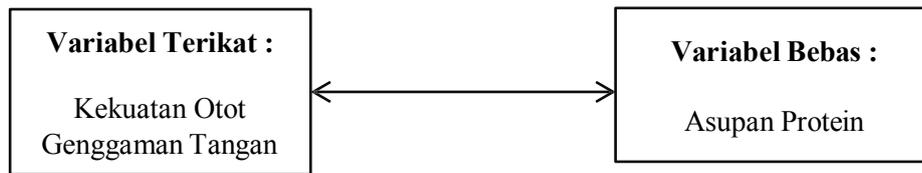
Keterangan:

Variabel yang diteliti

Variabel yang tidak diteliti

Gambar 2. 10 Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. 11 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

2.8.1 Hipotesis Null (H0)

Tidak terdapat hubungan antara kekuatan otot genggaman tangan dengan asupan protein pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

2.8.2 Hipotesis Kerja (H1)

Terdapat hubungan antara kekuatan otot genggaman tangan dengan asupan protein pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif observasional analitik dengan pendekatan *Cross Sectional* dengan mengukur asupan protein dan kekuatan otot genggaman tangan untuk diketahui hubungan antara keduanya dalam satu waktu tertentu tanpa intervensi.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, BandarLampung. Proposal penelitian ini disusun oleh peneliti pada bulan Mei 2025. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2025.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Program Studi Pendidikan Dokter angkatan 2022-2024.

3.3.2 Sampel

Jenis sampel penelitian ini menggunakan metode *proportional stratified sampling* dimana sampel diambil dalam tiga angkatan secara proposional. Penentuan jumlah sampel yang akan diambil pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin karena telah diketahui jumlah populasinya. Berikut ini rumus Slovin yang digunakan :

$$n = \frac{N}{1+(N(e)^2)}$$

Keterangan :

- n : jumlah sampel
 N : jumlah populasi
 e : batas toleransi kesalahan (0,1)

Sampel pada penelitian ini adalah :

$$n = \frac{177}{1+(177 (0,1)^2)} = 63,89$$

Hasil dibulatkan menjadi 64, kemudian jumlah sampel ditambahkan dengan kemungkinan adanya *drop out* sebesar 10% sehingga hasil akhir dari jumlah sampel yang dibutuhkan adalah :

$$\text{Jumlah sampel} = (10\% \times n) + n$$

$$\text{Jumlah sampel} = (10\% \times 64) + 64$$

$$\text{Jumlah sampel} = 6,4 + 64$$

$$\text{Jumlah sampel} = 70,4$$

Hasil dibulatkan menjadi 70 mahasiswa, dengan proporsi sampel untuk masing-masing angkatan adalah sebagai berikut :

$$\text{Angkatan 2022} : \frac{68}{177} \times 70 = 26,8 \text{ dibulatkan menjadi } 27 \text{ mahasiswa}$$

$$\text{Angkatan 2023} : \frac{45}{177} \times 70 = 17,7 \text{ dibulatkan menjadi } 18 \text{ mahasiswa}$$

$$\text{Angkatan 2024} : \frac{64}{177} \times 70 = 25,3 \text{ dibulatkan menjadi } 25 \text{ mahasiswa}$$

3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Pengambilan sampel pada penelitian ini dengan memperhatikan kriteria inklusi dan eksklusi dibawah ini, yaitu :

A. Kriteria Inklusi

1. Responden merupakan mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Program Studi Pendidikan Dokter angkatan 2022-2024.

2. Responden berjenis kelamin laki-laki dengan kondisi sehat dan tanda-tanda vital dalam batas normal
3. Responden bersedia terlibat dalam penelitian ini dan dapat bekerja sama hingga penelitian selesai.

B. Kriteria Eksklusi

1. Responden dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) kategori obesitas.
2. Responden memiliki riwayat cedera pada *regio manus* atau kelainan saraf (*carpal tunnel syndrome*).
3. Responden memiliki riwayat operasi pada *regio manus* dalam 6 bulan terakhir.
4. Responden memiliki riwayat penyakit kardiovaskuler (hipertensi, stroke, gagal jantung kongestif, atau aritmia berat), keganasan (limfoma, *osteosarcoma*, leukimia) ataupun *Diabetes Mellitus*.
5. Responden dalam program diet tertentu, *vegetarian*, atau berpuasa saat penelitian berlangsung.

3.4 Identifikasi Variabel

Pada penelitian ini terdapat dua variabel yang akan diteliti, yaitu :

- a. Variabel bebas atau *independent variable* yang akan diteliti pada penelitian kali ini adalah Asupan Protein yang dikonsumsi oleh Mahasiswa Aktif Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Program Studi Pendidikan Dokter Angkatan 2022-2024.
- b. Variabel terikat atau *dependent variable* pada penelitian ini adalah kekuatan otot genggam tangan Mahasiswa Aktif Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Program Studi Pendidikan Dokter Angkatan 2022-2024.

3.5 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Kekuatan Otot Genggaman Tangan	Kekuatan yang digunakan untuk menggenggam benda dalam menunjang aktivitas sehari-hari.	<i>Handgrip Dynamometer</i> merek Camry	1. Kategori usia 18-19 tahun : a. < 35,7 = Lemah b. \geq 35,7 = Kuat 2. Kategori usia 20-24 tahun : a. < 36,8 = Lemah b. \geq 36,8 = Kuat (Camry, 2014).	Ordinal
Asupan Protein	Rata-rata asupan protein harian yang dikonsumsi pada 2 hari <i>weekdays</i> dan 1 hari <i>weekend</i> dibandingkan dengan kebutuhan protein harian.	Kuesioner <i>3-Days Food Record (Food Diary)</i>	1. < 80% AKG = Kurang 2. \geq 80% AKG = Cukup (Yugharyanti <i>et al.</i> , 2024).	Ordinal

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Instrumen Penelitian

A. Handgrip Digital Dynamometer merek Camry



Gambar 3. 1 Camry hand grip dynamometer (Huang *et al.*, 2022).

Alat ukur kekuatan genggam tangan pada pasien dewasa dengan hasil yang valid (Hoo & Sik, 2020).

B. *Informed Consent*

Lembar persetujuan yang berisi data diri responden dan telah ditandatangani.

C. Formulir Isian Lengkap

Berisi data pribadi responden mulai dari nama, umur, tinggi badan, berat badan, riwayat penyakit pribadi.

D. Kuesioner *Food Record (Food Diary)* Ahli Gizi

Penilaian asupan makanan dalam waktu 3 x 24 jam yang telah teruji validitas dan reliabilitas oleh ahli gizi dalam Survei Konsumsi Pangan kemudian dikonversi berdasarkan panduan porsiometri tahun 2020 oleh Kementerian Kesehatan RI.

E. Timbangan berat badan digital merek Taffware

Alat untuk mengukur berat badan responden.

F. *Microtoise* merek General Care

Alat untuk mengukur tinggi badan responden.

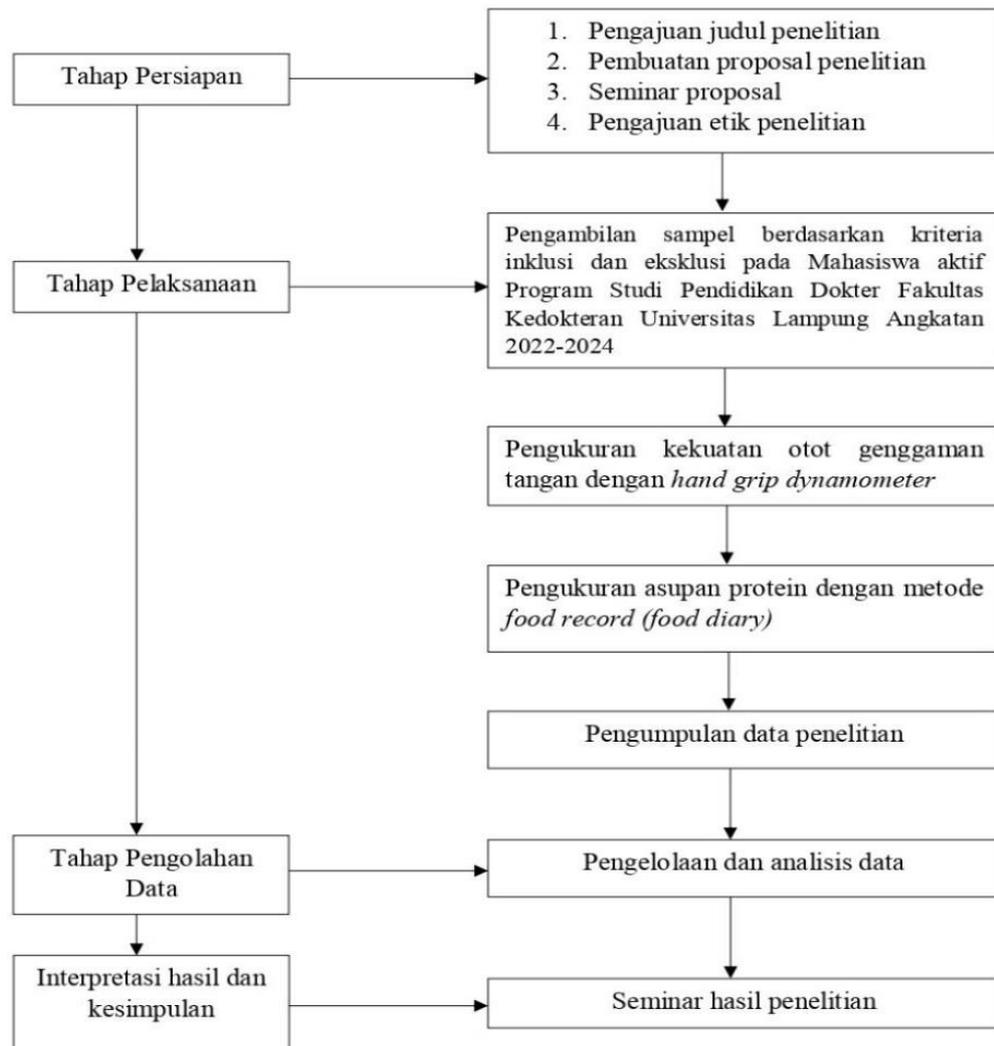
G. Alat Tulis Kantor (ATK)

Alat tulis seperti pulpen, pensil, dan *correction tape* dalam pengisian data sampel penelitian.

H. Kamera

Dokumentasi menggunakan kamera Ipad Pro Gen 2.

3.6.2 Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

3.7 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

3.7.1 Pengumpulan Data

Prosedur penelitian diawali dengan pengumpulan data primer yang dilakukan dengan cara melakukan penilaian terhadap asupan protein yang dikonsumsi dalam waktu 3x24 jam terakhir. Pengukuran antropometri dan kekuatan otot genggam tangan dilakukan sesudahnya. Berikut ini merupakan tahapan pengumpulan data dan kuesioner *food record (food diary)* :

1. *Informed consent* kepada responden sebelum melakukan pengambilan data.
2. Jelaskan tujuan penelitian dan hal yang harus dilakukan responden dalam penelitian.
3. Minta persetujuan responden dengan mengisi formulir isian terkait identitas responden.
4. Lakukan pengisian data makanan yang dikonsumsi responden dalam 3x24 jam terakhir pada kuesioner *food record*.
5. Lakukan pengukuran antropometri pada responden mencakup BB dan TB.

Kemudian pengambilan data dilanjutkan dengan pengukuran kekuatan otot genggam tangan menggunakan *Camry handgrip digital dynamometer* sesuai panduan berikut :

1. Kalibrasi alat sesuai pengaturan yang tertera pada panel LCD digital.
2. Posisi tubuh respon pada keadaan berdiri tegak dengan kaki yang dibuka selebar bahu.
3. Posisi lengan responden di samping tubuh dengan memegang *handgrip* pada tangan dominan.
4. Minta responden untuk menggenggam alat dengan sekuat tenaga.
5. Lakukan tes tersebut sebanyak tiga kali pengulangan dengan jeda 30 detik, catat hasilnya kemudian pilihlah hasil kekuatan yang terbaik.

6. Interpretasikan hasil kekuatan otot genggaman dengan data asupan protein yang sudah didapatkan.

3.7.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan aplikasi program statistik pada komputer ntuk dianalisis. Tahapan analisis data denngan aplikasi tersebut antara lain :

1. *Editing*

Data yang dikumpulkan diperiksa kembali untuk memastikan bahwa data tersebut benar, jelas, dan relevan.

2. *Coding*

Data yang sudah dikumpulkan selanjutnya diubah menjadi simbol-simbol berupa angka untuk dianalisis.

3. *Data Entry*

Data yang sudah diubah kedalam bentuk simbol tersebut selanjutnya di input ke dalam komputer.

4. *Verifying*

Periksa kembali data yang sudah di input ke dalam komputer untuk meminimalisir kesalahan.

5. *Pengolahan*

Lakukan analisis secara statistik pada data yang sudah diverifikasi.

6. *Computer Output*

Sajikan data yang sudah diolah secara statistik pada komputer.

3.8 Analisis Data

3.8.1 Analisis Univariat

Analisis data univariat dilakukan untuk menganalisis variabel bebas dan variabel terikat secara terpisah. Analisis ini dilakukan untuk melihat persebaran data masing-masing variabel dan disajikan dalam bentuk tabel untuk melihat nilai maksimal, minimal, dan rata-rata dari tiap variabel.

3.8.2 Analisis Bivariat

Analisis selanjutnya yang digunakan adalah analisis bivariat. Analisis bivariat digunakan untuk melihat terkait bagaimana hubungan yang terjadi kekuatan otot genggam tangan dengan asupan protein. Data pada penelitian ini merupakan data ordinal atau berskala kategorik sehingga termasuk dalam kategori uji non-parametrik dan dapat menggunakan uji *Chi-Square* dalam melakukan analisis data

Jika pada hasil uji *Chi-Square* ditemukan hasil $p \geq 0.05$ maka tidak terdapat hubungan yang signifikan. Bila nilai $p < 0,05$ maka terdapat hubungan yang signifikan. Nilai *expected count* tiap sel harus ≥ 5 , bila tidak terpenuhi dapat menggunakan uji alternatif *Fisher's Exact*. Nilai odds ratio diketahui setelah dilakukan uji *Mantel-Haenszel*.

3.9 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung per 4 Agustus 2025 dengan nomor surat No.3559/UN26.18/PP.05.02.00/2025.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka pada penelitian ini didapatkan kesimpulan antara lain :

1. Terdapat hubungan signifikan antara kekuatan otot genggam tangan dengan asupan protein pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung ($p = 0,000$)
2. Proporsi mahasiswa dalam kategori kuat sebesar dengan rata-rata nilai kekuatan yang dihasilkan sebesar 41 kg.
3. Tingkat kecukupan asupan protein pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dalam kategori cukup dengan persentase sebesar
4. Asupan protein yang tercukupi memiliki peluang dalam peningkatan kekuatan otot genggam tangan (OR = 33,22; CI 95% = 6,372 – 173,201; $p = 0,000$).

5.3 Saran

1. Peneliti selanjutnya dapat mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mempengaruhi kekuatan otot genggam tangan, seperti pengukuran tingkat stress mahasiswa dan pengukuran aktivitas fisik dengan instrumen GPAQ.
2. Pengukuran kebutuhan asupan protein dapat disesuaikan dengan nilai IMT dari masing-masing subjek untuk memberikan hasil yang lebih akurat kaitannya dengan kekuatan otot genggam tangan.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan gabungan metode penilaian asupan yang menggambarkan kuantitas dan kualitas protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah RM & Nawir N. 2025. Perbandingan Kekuatan Handgrip antara Lengan Dominan dan Non-Dominan ditinjau dari Aspek Pencegahan Cedera pada Atlet Panjat Tebing. *Indonesian Journal of Sport Physical Therapy*, 1–12.
- Afriza R & Puteri HS. 2025. *Buku Survei Konsumsi Pangan*. Jakarta : Nuansa Fajar Cemerlang.
- Ananda BT, Daya WJ, & Putra CP. 2025. Hubungan Aktivitas Olahraga Terhadap Penurunan Tingkat Stres Mahasiswa Akhir Angkatan 2021 Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Jambi. *Jurnal Olahraga Indragiri*, 30 (4): 20–29.
- Aurelly A. Sarosa H & Fasitasari M. 2021. Hubungan antara Tingkat Aktivitas Fisik dan Asupan Protein dengan Hand Grip Strength. *Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula*, 172–179.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2021. *Konsumsi Kalori dan Protein Penduduk Indonesia dan Provinsi*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Bintanah, S., Kusuma H, Ulvie Y, & Mulyati T. 2018. Penentuan Estimasi Kebutuhan Gizi Perhari. Dalam : *Perhitungan Kebutuhan Gizi Individu*. In NextBook (Ketiga), Jogjakarta.
- Camry. 2014. *Electronic Hand Dynamometer S Instruction Manual*
- Carmichael M, Thomson R, Moran L, & Wycherley TP. 2021. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1667.
- Dave H, Shook M, & Varacallo M. 2025. *Anatomy, Skeletal Muscle*. Statpearl Publishing.

- De Waele E, Jakubowski JR, Stocker R, & Wischmeyer PE. 2021. Review of Evolution and Current Status of Protein Requirements and Provision in Acute Illness and Critical Care. *Clinical Nutrition*, 2958–2973.
- Deane CS, Cox J, & Atherton PJ. 2024. Critical Variables Regulating Age-Related Anabolic Responses to Protein Nutrition in Skeletal Muscle. *Frontiers in Nutrition*, 1–10.
- Dimina L, Remond D, Huneau JF, & Mariotti F. 2022. Combining Plant Proteins to Achieve Amino Acid Profiles Adapted to Various Nutritional Objectives an Exploratory Analysis Using Linear Programming. *Frontiers in Nutrition*, 1–11.
- Drake RL, Vogl A., & Mitchel A. 2020. Upper limb : regional anatomy of hand. Dalam : *Gray's Anatomy Fourth Edition*. Elsevier, Philadelphia.
- Endy, Bebasari, *et al.* 2023. Konsep Dasar, Paradigma, dan Ruang Lingkup Ilmu Gizi. Dalam : *Ilmu Gizi dan Pangan (Teori dan Penerapan)*. Penerbit Media Sains Indonesia, Bandung.
- Ely IA, Phillips BE, Smith K, Wilkinson DJ, Piasecki M, Breen L, Larsen MS, & Atherton PJ. 2023. A Focus on Leucine in the Nutritional Regulation of Human Skeletal Muscle Metabolism in Ageing, Exercise and Unloading States. *Clinical Nutrition*, 1849–1865.
- Eunjae L, In-dong K, & Seung-taek L. 2025. Physical Activity and Protein-Intake Strategies to Prevent Sarcopenia in Older People. *International Health*, 423–430
- Fitri D, & Widawati. 2023. Asupan Protein, Serat, Natrium, dan Hipertensi pada Dewasa Pertengahan 45-59 Tahun (Middle Age) di Desa Palung Raya, Kampar, Riau. *Jurnal Gizi Dietetik*, 2 (3), 199–206.
- Fitriani, A. 2020. Body Mass Index , Protein Intake and Hand Grip Strength among Youth. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*, 166-177
- Gu X, Wang L, Liu S, & Shan T. 2023. Adipose Tissue Adipokines and Lipokines: Functions and Regulatory Mechanism in Skeletal Muscle Development and Homeostasis. *Metabolism*, 155379
- Guyton AC, Hall JE, Hall ME, & Oliver J. 2021. *Physiology Medical - Dr Guyton*. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 1, 993–997.

- Hafen BB, & Burns B. 2025. Physiology, Smooth Muscle. Statpearl Publishing.
- Hakim L, Nasrullah D & Rohman M. 2024. Interaksi Gerakan Menggenggam untuk Mengukur Tingkat Akurasi pada Benda Virtual. Jurnal Penelitian IPTEKS, 65–70.
- Ham H, Kim S, & Ha K. 2025. Relationship between Dietary Protein and Amino Acid Intake and Handgrip Strength in Korean Adults : Data from the 2014 – 2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Nutritional Journal, 1-12.
- Han B, Zeng Z, Wen Y, Chen C, Cheng D, Li Y, Huang N, Ruan J, Zhao D, & Xue Q. 2025. Cumulative Handgrip Strength and Longitudinal Changes in Cognitive Function and Daily Functioning among People Aged 50 Years and Older: Evidence from Two Longitudinal Cohort Studies. Archives of Public Health, 1–17.
- Holesh JE, Aslam S, & Martin A. 2023. Physiology Carbohydrates. StatPearls Publishing.
- Huang L *et al.* 2022. Reliability and Validity of Two Hand Dynamometers When Used by Community-Dwelling Adults Aged Over 50 Years. BMC Geriatrics, 1–8.
- Hunter SK, & Senefeld JW. 2024. Sex Differences in Human Performance. Journal of Physiology, 4129–4156.
- Jarque-Bou NJ, Gracia-Ibáñez V, Vergara M, & Sancho-Bru. 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, 1–13.
- Joanisse S, Lim C, Mckendry J, McKendry J, Mcleod J, Stokes T & Phillips SM. 2020. Recent Advances in Understanding Resistance Exercise Training-Induced Skeletal Muscle Hypertrophy in Humans, F1000 Research, 1–12.
- Kadek Intan, Widiastuti I, & Wedayani A. 2020. Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kekuatan Otot pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Mataram. Unram Medical Journal, 63–72.
- Kementrian Kesehatan RI. 2021. Pedoman Pengelolaan Pencegahan Obesitas Bagi Tenaga Kesehatan.

- Kopruluoglu M, Felekoglu E, & Naz Gursan. 2025. Grip Strength and Grip Endurance in Healthy Young Adults: Relationship With Upper Extremity Functional Capacity and Activities of Daily Living. *Karya Journal of Health Science*, 20–24.
- Lee SH & Gong HS. 2020. Measurement and Interpretation of Handgrip Strength for Research on Sarcopenia and Osteoporosis. *Journal of Bone Metabolism*, 85–96.
- Lim C, Nunes EA, Currier BS, McLeod JC, Thomas AC, & Phillips SM. 2022. An Evidence-Based Narrative Review of Mechanisms of Resistance Exercise-Induced Human Skeletal Muscle Hypertrophy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1546–1559.
- Liu Yuan, Jiang Li, Liu H, & Dong M. 2021. A Systematic Analysis of Hand Movement Functionality: Qualitative Classification and Quantitative Investigation of Hand Grasp Behavior. *Frontiers in Neurobotics*, 658075.
- Loveday. 2023. Protein Digestion and Absorption: The Influence of Food Processing. *Nutrition Research Reviews*, 544–559.
- McCuller C, Jessu R, & Callahan A. 2025. *Physiology, Skeletal Muscle*. Statpearl Publishing.
- Menteri Kesehatan. 2019. Peraturan Menteri Kesehatan No. 28 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia.
- Murbawani EA, Subagio HW, Puruhita N, Probosari E, & Candra A. 2021. Correlation of Dietary Intake and Physical Activity with Nutritional Status, Body Composition and Hand Grip Strength in Elderly. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 21–27.
- Nasruddin, Nina. 2022. Validasi SQ-FFQ Dengan FR 24 Jam untuk Menilai Asupan Zat Gizi Makro dan Total Flavonoid Wanita Usia Subur dengan Obesitas. *Jurnal Medula*, 145–154.
- Nathania NPS, Nugraha MHS, Primayanti IDA, & Saraswati P. 2023. Kekuatan Genggaman Tangan Berhubungan dengan Keseimbangan pada Lansia Wanita. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 112-117.
- Njoto, E. N. 2023. Sarkopenia pada Lanjut Usia: Patogenesis, Diagnosis dan Tata Laksana. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 10(3).

- Novita I, Kunaepah U, & Heryanda M. 2023. Pengetahuan, Konsumsi Protein dan Status Gizi Mahasiswa Gizi Politeknik Kesehatan. *Nutrition and Food Science Application Journal*, 1(1), 18–23.
- Nunes EA, Stokes T, McKendry J, Currier BS, & Phillips SM. 2022. Disuse-Induced Skeletal Muscle Atrophy in Disease and Non-Disease States in Humans: Mechanisms, Prevention, and Recovery Strategies. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 1068–1084.
- Nuzulia, Atina. 2021. Pangan dan Gizi. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Patimbano B, Kapantow N, & Punuh MI. 2021. Gambaran Asupan Zat Gizi Makro Mahasiswa Semester II FKM Unsrat Saat Pembatasan Sosial Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Kesmas*, 43–49.
- Perez MA, Urrejola-Contreras G, Alvarez B, Steilen C, Latorre A & Torres-Banduc MA. 2024. Exploring the Interplay between Body Mass Index and Passive Muscle Properties in Relation to Grip Strength and Jump Performance in Female University Students, *PeerJ*, 1–18.
- Pikosky MA, Cifelli CJ, Agarwal S & Fulgoni III. 2022. Association of Dietary Protein Intake and Grip Strength Among Adults Aged 19 + Years : NHANES 2011 – 2014. *Frontiers in Nutrition*, 1-10.
- Purnami N, Kuswardani RA, Aryana I, Astika I, Putrawan IB, Wande IN, & Tersinanda N. 2020. Hubungan Kadar Testosteron Serum dengan Kekuatan Genggaman pada Lanjut Usia Laki-Laki. *Jurnal Penyakit Dalam Udayana*, 19–23.
- Priambudi TG, & Syaukani AA. 2022. Perbedaan Pengaruh Latihan Handgrip & Dumbell Terhadap Peningkatan Kekuatan Genggaman Jari Pada Pemain Bulu Tangkis. *Jurnal Pendidikan Olahraga Kesehatan & Rekreasi*, 23–34.
- Purwaningtyas D, Ghifari N, & Rachma D. 2023. Hubungan Pengetahuan Gizi, Asupan Energi, Zat Gizi Makro dan Latihan Fisik dengan Kekuatan Otot Lengan Atlet Arung Jeram Jabodetabek. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 95–103.
- Ripa R, George T, Shumway K, & Sattar Y. 2025. *Physiology, Cardiac Muscle*. Statpearl Publishing.

- Ristanti IK, Nafies D, Prasiwi N, & Lailiyah E. 2024. Hubungan Asupan Protein dengan Status Gizi pada Remaja Putri di Pondok Pesantren , Kabupaten Tuban. *STIKes Mitra Keluarga Jurnal Mitra Kesehatan (JMK)*, 139– 148.
- Setiorini, Anggi. 2021. Kekuatan Otot pada Lansia. *Jurnal Kedokteran Unila*, 69–74.
- Sherwood, Lauralee. 2018. Fisiologi Otot. Dalam : *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem Edisi 9*. EGC, Jakarta.
- Suarjana IWG, Manopo JE, Pongoh LL, Sahiri A, & Supit A. 2023. Perbedaan Aktivitas Fisik Berdasarkan Karakteristik Individu pada Masyarakat Minahasa Selatan *Differences in Physical Activity based on Individual Characteristics in South Minahasa Society*. *Altius : Jurnal Ilmu Olahraga dan Kesehatan*, 414–426.
- Tagawa R, Watanabe D, Ito K, Otsuyama T, Nakayama K, Sanbongi C, & Miyachi M. 2022. Synergistic Effect of Increased Total Protein Intake and Strength Training on Muscle Strength: A Dose-Response Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine - Open*, 110.
- Vaishya R, Misra A , Vaish A, Ursino N & D'Ambrosi R. 2024. Hand grip Strength as a Proposed New Vital Sign of Health: a Narrative Review of Evidences. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 1–14.
- Weiler M, Hertzler SR, & Dvoretzkiy S. 2023. Is It Time to Reconsider the U.S. Recommendations for Dietary Protein and Amino Acid Intake? *Nutrients*, 1–30.
- Wihelmina M, Afriani Y & Endri Y. 2023. Hubungan Konsumsi Suplemen Protein dengan Massa Otot pada Anggota Lembah Fitness Centre Tajem. *Journal of Nutrition College*, 254–259.
- Wijaya O, & Lestari. 2021. Pentingnya Pengetahuan Gizi untuk Asupan Makan Otimal pada Atlet Sepak Bola. *Nutrition Research and Development Journal*, 22–33.
- Yugharyanti TP, Fatimah S, & Rahfiludin MZ. 2024. Alasan Pemilihan Makanan, Akses Pembelian Makanan, Dan Kualitas Diet Pada Mahasiswa. *Journal of Nutrition College*, 17–28.