

**HUBUNGAN PERILAKU SEDENTARI TERHADAP KEKUATAN OTOT  
TUNGKAI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN  
DOKTER UNIVERSITAS LAMPUNG  
ANGKATAN 2023–2024**

**(Skripsi)**

**Oleh:**

**M. Frans Surya Pradana  
2218011063**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**HUBUNGAN PERILAKU SEDENTARI TERHADAP KEKUATAN OTOT  
TUNGKAI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN  
DOKTER UNIVERSITAS LAMPUNG  
ANGKATAN 2023–2024**

**Oleh  
M. Frans Surya Pradana**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

Judul Skripsi

: **HUBUNGAN PERILAKU SEDENTARI TERHADAP KEKUATAN OTOT TUNGKAI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UNIVERSITAS LAMPUNG ANGKATAN 2023-2024**

Nama Mahasiswa

: **M. Trans Surya Pradana**

No. Pokok Mahasiswa

: **2218011063**

Program Studi

: **Pendidikan Dokter**

Fakultas

: **Kedokteran**



**Dr. dr. Anggi Setorini, S.Ked., M.Sc.,  
AIFO-K**

**NIP 19880218 201903 2 007**

**Suryani Agustina Daulay, S.Tr.Keb.,  
M.K.M.**  
**NIP 19940825 202321 2 037**

**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



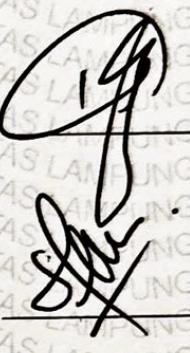
**Dr. dr. Evi Hurniawaty, S.Ked., M.Sc.**  
**NIP 19760120 200312 2 001**

**MENGE SAHKAN**

**1. Tim Pengudi**

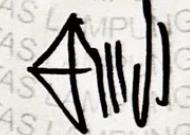
**Ketua**

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



**Sekretaris**

**: Suryani Agustina Daulay, S.Tr.Keb., M.K.M.**



**Pengudi**

**Bukan Pembimbing : dr. Helmi Ismunandar, S.Ked., Sp.OT.**



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



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

**NIP 19760120 200312 2 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 7 Januari 2026**

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Frans Surya Pradana

NPM : 2218011063

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : HUBUNGAN PERILAKU SEDENTARI TERHADAP KEKUATAN OTOT TUNGKAI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UNIVERSITAS LAMPUNG ANGKATAN 2023–2024

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 7 Januari 2026

Mahasiswa,



M. Frans Surya Pradana

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Gedong Tataan pada tanggal 27 Maret 2005, sebagai anak pertama dari Bapak Hardi Kabli, M.Mar.E. dan Ibu Eni Ermiawati.

Jenjang pendidikan penulis dimulai dari Taman Kanak-Kanak (TK) Dharma Wanita Persatuan Gedong Tataan pada tahun 2008. Penulis kemudian menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 7 Gedong Tataan dan lulus pada tahun 2017. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Gading Rejo dan lulus pada tahun 2020. Pendidikan berikutnya ditempuh di Sekolah Menengah Atas (SMA) SMAN 1 Gading Rejo dan lulus pada tahun 2022 melalui program akselerasi.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2022 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis memiliki ketertarikan yang kuat pada bidang anatomi sehingga terdorong untuk aktif mengikuti berbagai kompetisi dan kegiatan ilmiah. Salah satu pengalaman yang paling berkesan bagi penulis adalah ketika penulis berhasil meraih *bronze medalist* pada *Regional Medical Olympiad* bidang *Genitourinary*.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten dosen anatomi tahun 2023-2025, aktif pada organisasi mahasiswa LUNAR *Medical Research Community* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai Kepala divisi *Resource Management* tahun 2024-2025 dan Koordinator Ursu Mayor tahun 2025. Penulis juga aktif sebagai Bendahara SCORE CIMSA (*Center for Indonesian Medical student ‘Activies*) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung tahun 2023-2025.

***“Sometimes, we need close our eyes to  
truly see the world”***

– Brian Khrisna

## **SANWACANA**

Alhamdulillahirrabilalamin puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Hubungan Perilaku Sedentari Terhadap Kekuatan Otot Tungkai Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung Angkatan 2023–2024” disusun sebagai pemenuh syarat guna mencapai gelar sarjana di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. Dr. dr. Anggi Setiorini, S.Ked., M.Sc., AIFO-K., selaku Pembimbing Utama atas kesabaran dan kesediannya untuk meluangkan waktu membimbing, memberikan ilmu, kritik, saran, dukungan, dan perhatian kepada penulis selama penyusunan skripsi ini;
6. Suryani Agustina Daulay, S.Tr.Keb., M.K.M., selaku Pembimbing Kedua atas kesabaran dan kesediannya untuk meluangkan waktu membimbing, memberikan ilmu, kritik, saran, dukungan, dan perhatian kepada penulis selama penyusunan skripsi ini;

7. dr. Helmi Ismunandar, S.Ked., Sp.OT., selaku Pembahas atas kesabaran dan kesediannya untuk meluangkan waktu dalam membantu, mengevaluasi, memberikan kritik, saran, dan nasihat sebagai bentuk penyempuranaan skripsi ini;
8. Dr. Suharmanto, S.Kep., M.K.M., selaku Pembimbing Akademik saya atas kesabaran untuk mendengarkan keluh kesah dan memberikan nasihat serta saran selama saya menjadi mahasiswa;
9. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan;
10. Kedua orang tua saya Bapak Hardi Kabli, M.Mar.E. dan Ibu Eni Ermiawati, yang senantiasa mendoakan, mendukung, memberikan motivasi, nasihat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi dan program sarjana dengan baik;
11. Keluarga “Maktab Bakhutmah”, yaitu Wildan Halim Prasetyo, Dzakwan Nadir Akbar, Timothy Rooney Santosa, Evandra Athallah Pramana, Komang Andre Permana, Nashwa Amirul Haq Azzuhri, Akbar Rahul Putra Pamungkas, Muhammad Rafky Al Fattah, Heriqza Arza Dinnur Maulana, Rais Amaral Haq, Rijal Rahman Hakim, dan yang telah menemani penulis dari semester 1 hingga kini;
12. Temen-teman yang telah membantu saya dalam pengambilan data penelitian, yaitu Daffa Anendra Putra, Wildan Halim Prasetyo, Dzakwan Nadir Akbar;
13. Teman-teman “Asisten Dosen Anatomi 2023-2025”, Muhammad Al Ikhsan, Muhammad Dafa Ananta, Rais Amaral Haq, Luthfi Shiba Andana, Aloysius Krishartadi Damar Bawono, Sabrina Earley Almufit, Idriyanti Debora, Kinanti Sih Purboriri, Rasya Diva Fatika Malakiano, Desta Bulan Cahyarani, Lutfiah Hanani. Terima kasih atas dua periodenya belajar dan berkembang bersama di Laboratorium Anatomi FK Unila;
14. Seluruh responden mahasiswa laki-laki angkatan 2023 dan 2024. Terima kasih atas kesediaannya yang telah diberikan untuk mengikuti dan membantu melancarkan penelitian ini;

15. Terima kasih kepada babeh Rusman sebagai laboran Laboratorium Pendidikan Jasmani FKIP Unila yang telah berkenan untuk mengizinkan alat *Leg Dynamometer* hingga penelitian selesai;
16. Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karesna itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 7 Januari 2026

Penulis

M. Frans Surya Pradana

## **ABSTRACT**

# **THE RELATIONSHIP BETWEEN SEDENTARY BEHAVIOR AND LEG MUSCLE STRENGTH IN MEDICAL STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF LAMPUNG, CLASS OF 2023–2024**

**By**

**M. FRANS SURYA PRADANA**

**Background:** Leg muscles have an important role in movement and supporting daily activities. Medical students are at risk of experiencing a decline in leg muscle strength due to high levels of sedentary behavior. Prolonged sedentary behavior can reduce muscle mass. This study aims to determine the relationship between sedentary behavior and leg muscle strength in medical students at the Faculty of Medicine, University of Lampung, class of 2023–2024.

**Methods:** Quantitative research with a Cross-Sectional analytical observational design using stratified random sampling techniques according to inclusion and exclusion criteria yielded 80 samples. The type of data used was primary data obtained through a Sedentary Behavior Questionnaire (SBQ) and leg muscle strength measurements using a leg dynamometer, which were then analyzed using the Kruskal–Wallis test.

**Results:** A significance value ( $p$ ) = 0.028 was obtained in the analysis of the relationship between sedentary behavior and leg muscle strength using the Kruskal–Wallis test. Post hoc analysis using the Mann–Whitney U test showed a significance value ( $p$ ) = 0.015 in the comparison between the low and high sedentary groups. The comparison between the low and moderate groups produced a significance value ( $p$ ) = 0.637, while the comparison between the moderate and high groups produced a significance value ( $p$ ) = 0.025.

**Conclusions:** There is a correlation between sedentary behavior and leg muscle strength. There is no correlation between low and moderate sedentary groups among medical students at the Faculty of Medicine, University of Lampung, class of 2023–2024.

**Keywords:** leg muscle strength, medical students, sedentary behavior

## ABSTRAK

# HUBUNGAN PERILAKU SEDENTARI TERHADAP KEKUATAN OTOT TUNGKAI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UNIVERSITAS LAMPUNG ANGKATAN 2023–2024

Oleh

M. FRANS SURYA PRADANA

**Latar Belakang:** Otot tungkai berperan penting dalam pergerakan dan penopang aktivitas sehari-hari. Mahasiswa kedokteran rentan mengalami penurunan kekuatan otot tungkai akibat tingginya perilaku sedentari. Durasi sedentari yang panjang dapat menurunkan massa otot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

**Metode:** Penelitian kuantitatif dengan desain observasional analitik *Cross-Sectional* menggunakan teknik *stratified random sampling* sesuai kriteria inklusi dan eksklusi didapatkan 80 sampel. Jenis data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh melalui *Sedentary Behavior Questionnaire* (SBQ) dan pengukuran kekuatan otot tungkai menggunakan alat *leg dynamometer*, analisa data yang digunakan adalah dengan uji *Kruskal-Wallis*.

**Hasil:** Didapatkan nilai signifikansi ( $p$ ) = 0,028 pada analisis hubungan perilaku sedentari dengan kekuatan otot tungkai menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Analisis *post hoc Mann-Whitney U test* menunjukkan nilai nilai signifikansi ( $p$ ) = 0,015 pada perbandingan kelompok sedentari rendah dan tinggi. Perbandingan kelompok rendah dan sedang memberikan nilai signifikansi ( $p$ ) = 0,637, sedangkan perbandingan kelompok sedang dan tinggi menghasilkan nilai signifikansi ( $p$ ) = 0,025.

**Kesimpulan:** Terdapat hubungan antara perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai. Tidak terdapat hubungan antara kelompok sedentari rendah dan sedang pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

**Kata Kunci:** kekuatan otot tungkai, mahasiswa kedokteran, perilaku sedentari

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                       | iii     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                     | v       |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                    | vi      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                  | viii    |
| <b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>                                 | ix      |
| <br><b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                            | <br>1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                      | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                     | 6       |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                   | 6       |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                  | 6       |
| 1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti .....                             | 6       |
| 1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa Kedokteran .....                 | 7       |
| 1.4.3 Manfaat Bagi Universitas Lampung .....                  | 7       |
| <br><b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                      | <br>8   |
| 2.1 Anatomi Ekstremitas Inferior .....                        | 8       |
| 2.1.1 Regio Glutealis .....                                   | 8       |
| 2.1.2 Regio Femoralis .....                                   | 11      |
| 2.1.3 Regio Cruralis .....                                    | 28      |
| 2.1.4 Regio Pedis .....                                       | 42      |
| 2.2 Otot Rangka .....   | 48      |
| 2.2.1 Komponen Otot Rangka .....                              | 49      |
| 2.2.2 Tipe Serabut Otot Rangka .....                          | 53      |
| 2.2.3 Jenis Kontraksi Otot Rangka .....                       | 55      |
| 2.2.4 Mekanisme Kontraksi Otot Rangka .....                   | 56      |
| 2.2.5 Massa Otot .....  | 57      |
| 2.2.6 Kekuatan Otot .....                                     | 58      |
| 2.3 Indeks Massa Tubuh (IMT) .....                            | 62      |
| 2.4 Perilaku Sedentari .....                                  | 64      |
| 2.4.1 Faktor Yang Dapat Meningkatkan Perilaku Sedentari ..... | 65      |
| 2.5 Teknik Pengukuran Kekuatan Otot Tungkai .....             | 67      |
| 2.5.1 <i>Leg Dynamometer</i> .....                            | 67      |
| 2.5.2 <i>Isokinetic Dynamometer</i> .....                     | 68      |

|  |            |
|--|------------|
| 2.5.3 <i>Hand-Held Dynamometer</i> .....           | 69         |
| 2.6 Kerangka Teori .....                           | 71         |
| 2.7 Kerangka Konsep.....                           | 72         |
| 2.7.1 Hipotesis .....                              | 72         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>             | <b>73</b>  |
| 3.1 Desain Penelitian .....                        | 73         |
| 3.2 Lokasi dan Waktu .....                         | 73         |
| 3.2.1 Lokasi.....                                  | 73         |
| 3.2.2 Waktu.....                                   | 73         |
| 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....            | 73         |
| 3.3.1 Populasi Penelitian.....                     | 73         |
| 3.3.2 Sampel Penelitian .....                      | 74         |
| 3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....            | 75         |
| 3.4.1 Kriteria Inklusi.....                        | 75         |
| 3.4.2 Kriteria Eksklusi .....                      | 75         |
| 3.5 Identifikasi Variabel Penelitian.....          | 76         |
| 3.5.1 Variabel Bebas .....                         | 76         |
| 3.5.2 Variabel Terikat .....                       | 76         |
| 3.6 Definisi Operasional .....                     | 76         |
| 3.7 Instrumen Penelitian .....                     | 77         |
| 3.8 Alur Penelitian .....                          | 79         |
| 3.9 Prosedur Penelitian .....                      | 79         |
| 3.10 Teknik Analisis Data.....                     | 81         |
| 3.10.1 Teknik Pengolahan Data.....                 | 81         |
| 3.10.2 Analisis Data.....                          | 82         |
| 3.11 Etika Penelitian .....                        | 83         |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>            | <b>84</b>  |
| 4.1 Gambaran Umum Penelitian.....                  | 84         |
| 4.2 Hasil Penelitian .....                         | 85         |
| 4.2.1 Karakteristik Umum Responden Penelitian..... | 85         |
| 4.2.2 Uji Normalitas.....                          | 86         |
| 4.2.3 Analisis Univariat .....                     | 87         |
| 4.2.4 Analisis Bivariat .....                      | 88         |
| 4.3 Pembahasan.....                                | 89         |
| 4.3.1 Analisis Univariat .....                     | 89         |
| 4.3.2 Analisis Bivariat .....                      | 93         |
| 4.4 Keterbatasan Penelitian.....                   | 98         |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>            | <b>99</b>  |
| 5.1 Kesimpulan .....                               | 99         |
| 5.2 Saran .....                                    | 99         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                        | <b>100</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                              | <b>108</b> |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>   | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 1. Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen anterior .....                   | 17             |
| 2. Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen medial femoralis .....           | 20             |
| 3. Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen posterior .....                  | 22             |
| 4. Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen anterior cruralis .....          | 33             |
| 5. Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen lateral cruralis .....           | 35             |
| 6. Perlekatan, fungsi, inervasi kompartemen posterior.....                       | 36             |
| 7. Perlekatan, fungsi, inervasi kompartemen posterior.....                       | 38             |
| 8. Karakteristik tipe otot rangka.....   | 54             |
| 9. Klasifikasi IMT menurut kriteria asia pasifik dan WHO.....                    | 63             |
| 10. Klasifikasi Perilaku Sedentari .....   | 65             |
| 11. Norma kekuatan otot tungkai .....  | 68             |
| 12. Definisi operasional .....   | 76             |
| 13. Karakteristik Umum Responden Penelitian.....                                 | 85             |
| 14. Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i> .....                               | 86             |
| 15. Distribusi Responden Berdasarkan Kekuatan Otot Tungkai .....                 | 87             |
| 16. Distribusi Responden Berdasarkan Perilaku Sedentari.....                     | 88             |
| 17. Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Perilaku Sedentari dan Kekuatan Otot Tungkai ..... | 88             |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b>   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| 1. Otot penyusun regio glutealis.....                                   | 9              |
| 2. Arteri regio glutealis .....   | 10             |
| 3. Inervasi regio glutealis .....                                       | 11             |
| 4. Tulang femur pada regio femoralis .....                              | 12             |
| 5. Penampang transversal pertengahan regio femoralis .....              | 16             |
| 6. Kelompok otot regio femoralis kompartemen anterior .....             | 17             |
| 7. Kelompok otot regio femoralis kompartemen medial. ....               | 19             |
| 8. Kelompok otot regio femoralis kompartemen .....                      | 21             |
| 9. Suplai arteri regio femoralis.....                                   | 23             |
| 10. Arteria profunda femoris.....                                       | 24             |
| 11. Vena superfisial dan profunda regio femoralis .....                 | 25             |
| 12. Nervus femoralis dan nervus obturatorius .....                      | 26             |
| 13. Nervus ischiadicus .....  | 27             |
| 14. Tulang tibia dan fibula .....                                       | 29             |
| 15. Otot regio cruralis kompartemen anterior .....                      | 32             |
| 16. Kelompok otot regio cruralis kompartemen lateral .....              | 34             |
| 17. Kelompok otot regio cruralis kompartemen posterior profunda.....    | 36             |
| 18. Kelompok otot regio cruralis kompartemen posterior superfisial..... | 37             |
| 19. Arteria regio cruralis .....  | 40             |
| 20. Vena regio cruralis .....   | 40             |
| 21. Inervasi regio cruralis.....  | 42             |
| 22. Tulang penyusun regio pedis .....                                   | 44             |
| 23. Otot lapisan 1 dan 2 regio pedis.....                               | 44             |
| 24. Otot lapisan 3 dan 4 regio pedis.....                               | 45             |
| 25. Arteri regio pedis.....   | 46             |
| 26. Vena regio pedis.....   | 47             |
| 27. Inervasi regio pedis .....  | 47             |
| 28. Struktur penyusun otot rangka hingga tingkat molekuler.....         | 49             |
| 29. Komponen protein dalam sarkomer .....                               | 50             |
| 30. Aktin dan miosin.....   | 51             |
| 31. Tipe otot berdasarkan biokimia.....                                 | 53             |
| 32. Kontraksi isotonik dan isometrik otot rangka .....                  | 55             |
| 33. Relaksasi dan kontraksi otot rangka.....                            | 56             |
| 34. Rumus IMT WHO.....  | 62             |
| 35. <i>Leg dynamometer</i> alat ukur kekuatan otot tungkai. ....        | 67             |
| 36. <i>Isokinetic dynamometer</i> .....                                 | 68             |
| 37. <i>Hand-held dynamometer</i> .....                                  | 69             |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 38. Kerangka teori.....  | 71 |
| 39. Kerangka konsep..... | 72 |
| 40. Alur penelitian..... | 79 |

**DAFTAR LAMPIRAN**

| <b>Lampiran</b>  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 1. Surat Persetujuan Etik Penelitian .....             | 109            |
| 2. Formulir Biodata Responden .....                    | 110            |
| 3. Lembar Penjelasan Sebelum Persetujuan.....          | 111            |
| 4. Lembar <i>Informed Consent</i> .....                | 113            |
| 5. Kuesioner Perilaku Sedentari.....                   | 114            |
| 6. Hasil Analisis Penelitian .....                     | 116            |
| 7. Hasil Uji Normalitas .....                          | 117            |
| 8. Hasil Uji Kruskal-Wallis .....                      | 117            |
| 9. Hasil Uji <i>post hoc Mann–Whitney U test</i> ..... | 118            |
| 10. Dokumentasi Pengambilan Data .....                 | 119            |

## DAFTAR SINGKATAN

|       |  |
|-------|--|
| ATP   | : <i>Adenosine Triphosphate</i>                  |
| BB    | : Berat Badan                                    |
| BMI   | : <i>Body Mass Index</i>                         |
| FFM   | : <i>Fat Free Mass</i>                           |
| GARS  | : <i>Groningen Activity Restriction Scale</i>    |
| HGS   | : <i>Hand Grip Strength</i>                      |
| HHD   | : <i>Hand-Held Dynamometer</i>                   |
| ICC   | : <i>Intraclass Correlation Coefficient</i>      |
| ILO   | : <i>International Labour Organization</i>       |
| IMT   | : Indeks Massa Tubuh                             |
| M     | : <i>Musculus</i>                                |
| METs  | : <i>Metabolic Equivalent of Task</i>            |
| MPB   | : <i>Muscle Protein Breakdown</i>                |
| MPS   | : <i>Muscle Protein Synthesis</i>                |
| mTOR1 | : <i>Mammalian Target of Rapamycin Complex 1</i> |
| Os    | : Tulang   |
| SBQ   | : <i>Sedentary Behaviour Questionnaire</i>       |
| TB    | : Tinggi Badan                                   |
| WHO   | : <i>World Health Organization</i>               |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Ekstremitas merupakan perpanjangan tubuh yang berperan penting dalam aktivitas fisik dan pergerakan. Berdasarkan letaknya, ekstremitas dibagi menjadi ekstremitas atas (superior) dan ekstremitas bawah (inferior). Ekstremitas atas lebih dominan dalam aktivitas yang memerlukan manipulasi dan ketelitian, sedangkan ekstremitas bawah berperan utama dalam menunjang beban tubuh dan mendukung fungsi lokomosi (Dorland, 2020). Ekstremitas bawah adalah anggota tubuh bagian bawah perpanjangan dari batang tubuh yang dikhkususkan untuk menopang berat badan, untuk pergerakan (kemampuan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain), dan untuk menjaga keseimbangan. Ekstremitas bawah terdiri atas empat regio utama yang dibedakan berdasarkan sendi utamanya, yaitu regio glutealis, femoralis, cruralis, dan pedis. Dari keempat regio tersebut, regio femoralis dan cruralis bersama-sama dikenal sebagai tungkai (Dalley & Agur, 2023).

Tungkai merupakan suatu regio yang terdapat di bagian bawah tubuh manusia dan memiliki fungsi sebagai penggerak utama tubuh. Tungkai merupakan bagian tubuh yang memiliki kelompok otot paling banyak di tubuh manusia. Regio ini sangat diperlukan di berbagai pekerjaan dan hampir seluruh cabang olahraga menggunakan tungkai sebagai penopangnya (Rohmatul, 2024). Tungkai terdiri atas kumpulan komponen otot, saraf, tulang, ligamen, dan vaskularisasi. Tungkai memiliki berbagai jenis sendi yang dapat mengakomodasi banyak gerakan secara bebas seperti gerakan adduksi, abduksi, fleksi, ekstensi, rotasi, dan sirkumduksi.

Berdasarkan letaknya, tungkai dibagi menjadi dua bagian yaitu regio femoris atau yang biasa disebut dengan paha, dan regio cruralis atau yang biasa disebut dengan betis. Kedua regio ini dibatasi oleh tempurung lutut yang berada diantara regio femoris dan regio cruris (Suganda, 2023).

Regio femoris atau yang biasa disebut dengan paha mengandung kelompok otot terbesar yaitu sekitar 25% dari massa otot keseluruhan. Regio cruralis atau betis memiliki kelompok otot terbanyak setelah bagian paha, yaitu 9,5% dari massa otot keseluruhan. Kedua otot tersebut memiliki fungsi yang sangat penting dalam menunjang aktivitas (Tarigan, 2019).

Otot tungkai memiliki fungsi yang vital bagi manusia secara umum seperti berjalan, berlari, berenang, melompat, dan menendang (Purnama & Jatmiko, 2019). Banyak pekerjaan yang memerlukan otot tungkai sebagai penggerak utama salah satunya adalah atlet dan dokter. Hampir seluruh olahraga yang ada di dunia memerlukan kekuatan otot tungkai sebagai tumpuan dan kekuatan utama (Rudianto, 2022). Dokter memiliki banyak aktivitas yang mengharuskan menggunakan otot tungkai berjam-jam lamanya sebagai penunjang pekerjaan, contohnya seperti berkeliling di dalam rumah sakit untuk memeriksa keadaan pasien di setiap ruangan, berlari apabila terdapat keadaan darurat ketika ada pasien yang memerlukan tindakan medis segera, dan masih banyak lagi. Aktivitas pagi hari seorang dokter dapat menghabiskan sekitar 23,4% waktunya untuk memeriksakan keadaan pasien di ruang rawat inap, 40,1% di koridor rumah sakit, dan 35,6% di jalur menuju Instalasi Gawat Darurat (IGD) (Halabi *et al.*, 2023).

Perkembangan teknologi digital saat ini telah mengubah kehidupan manusia menjadi lebih praktis. Hampir seluruh aktivitas saat ini bisa dilakukan dengan mudah hanya melalui sentuhan jari. Ojek *online*, belanja *online*, pemesanan makanan, hingga belajar, dan bekerja, semuanya tersedia lewat aplikasi di gawai. Dampak dari adanya fenomena ini menyebabkan banyak orang yang mulai terbiasa hidup tanpa banyak gerak karena hampir semua kebutuhan bisa terpenuhi tanpa keluar rumah (Rahma *et al.*, 2025).

Kebiasaan ini kemudian melahirkan perilaku sedentari. Perilaku sedentari merupakan pola hidup minim aktivitas fisik dan didominasi oleh waktu duduk atau berbaring dalam durasi lama diluar waktu tidur seperti menonton televisi, menggunakan komputer, bermain game, atau berselancar di media sosial (Etika *et al.*, 2024). Perilaku sedentari berdampak besar terhadap kesehatan, *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa kurangnya aktivitas fisik menjadi penyebab sekitar 3,2 kematian setiap tahunnya di seluruh dunia (Park *et al.*, 2020). Dalam beberapa tahun terakhir, perilaku sedentari semakin banyak ditemukan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Data dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menunjukkan bahwa proporsi masyarakat Indonesia yang menjalani perilaku sedentari meningkat dari 26,12% pada tahun 2013 menjadi 33,5% pada tahun 2018, di Provinsi Lampung tren perilaku sedentari meningkat 20%-30% pada tahun 2018-2023. Tren peningkatan ini perlu segera dihentikan, terutama karena dampak jangka panjang dari kebiasaan kurang gerak tidak bisa dianggap sepele (Bachtiar *et al.*, 2025).

Perilaku sedentari berkontribusi terhadap peningkatan risiko penyakit kronis serta memengaruhi kesehatan otot. Seseorang yang kurang melakukan gerakan dan terbiasa dengan perilaku sedentari dapat mengalami penurunan massa otot yang lebih cepat, fungsi tubuh melemah, dan berujung pada penurunan kekuatan otot secara progresif. Penyebab penurunan massa otot salah satunya disebabkan oleh penumpukan lemak viseral yang bersifat katabolik dan memicu degradasi protein dalam otot (Smith *et al.*, 2020).

Aktivitas sedentari banyak terjadi pada usia remaja dikarenakan gaya hidup yang sangat dekat dengan dunia teknologi saat ini. Suatu penelitian menyatakan bahwa 96,6% responden dengan rentang usia 19-23 tahun memiliki aktivitas sedentari yang tinggi. Rentang usia 19-23 tahun didominasi oleh kelompok dewasa awal dan mahasiswa (Hartanti & Mawarni, 2020).

Mahasiswa kedokteran menjadi kelompok dominan perilaku sedentari. Sekitar 60,9% mahasiswa kedokteran yang berusia di bawah 20 tahun teridentifikasi memiliki perilaku sedentari, dan secara umum hal ini juga dialami oleh 55,5% mahasiswa kedokteran pada tahap pre-klinik (Janampa-Apaza *et al.*, 2021). Penelitian pada mahasiswa kedokteran di Universitas Udayana menyatakan bahwa 98,9% mahasiswa kedokteran Universitas Udayana memiliki perilaku sedentari yang tergolong tinggi (Sugandhi *et al.*, 2022). Mahasiswa merupakan kelompok masyarakat yang tergolong akrab dengan teknologi dan cenderung menghabiskan banyak waktu di depan layar contohnya seperti saat kuliah daring, menyelesaikan tugas, dan mencari hiburan di sosial media. Padatnya beban akademik dan kurangnya fasilitas untuk beraktivitas fisik membuat mereka makin jarang bergerak (Djalil *et al.*, 2025).

Dokter diharuskan memiliki kekuatan otot tungkai yang baik. Meningkatkan kekuatan otot tungkai dapat membantu meningkatkan performa dalam aktivitas sehari-hari termasuk ketika bekerja, seperti berjalan, berlari, dan beraktivitas fisik lainnya. Otot tungkai yang lemah akan lebih mudah berpotensi mengalami cedera karena otot tungkai merupakan tumpuan utama tubuh manusia (Ningsih & Hasanudin, 2023).

Pemahaman mengenai hubungan antara perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa kedokteran sangatlah penting, mengingat peran vital otot tungkai dalam menunjang aktivitas fisik sehari-hari dan kesiapan menjalani profesi sebagai dokter di masa depan. Padatnya jadwal kuliah mahasiswa kedokteran seringkali diiringi dengan perilaku sedentari yang berdampak buruk pada kesehatan. Perilaku hidup seperti ini dapat membuat otot menjadi jarang dilatih dan akhirnya dapat mengalami kelemahan otot yang ditandai dengan terjadinya atrofi otot kaki (Dragoi *et al.*, 2022). Seseorang yang memiliki otot lemah akan lebih mudah mengalami kelelahan dan menjadi risiko untuk terjadinya cedera yang mengakibatkan kecelakaan kerja. Berdasarkan data yang diberikan WHO dan *International Labour Organization* (ILO), setiap tahunnya terdapat

sekitar 2 juta kematian yang disebabkan oleh kelelahan saat bekerja (Lestari & Wahyuningsih, 2021).

Penelitian saat ini belum ada yang secara spesifik mengeksplorasi faktor gaya hidup seperti perilaku sedentari dalam hubungannya terhadap kekuatan otot tungkai pada populasi mahasiswa kedokteran. Besarnya proporsi otot paha dan betis terhadap massa otot tubuh secara keseluruhan membuat pemahaman yang mendalam mengenai korelasi perilaku sedentari dan kekuatan otot tungkai akan sangat bermanfaat dalam merancang aktivitas fisik preventif terhadap risiko cedera, khususnya bagi mahasiswa kedokteran yang cenderung terpapar perilaku sedentari. Perilaku sehat (*healthy behaviour*) yang sering disebut juga dengan perilaku preventif dan promotif didapatkan melalui motivasi dari individu untuk mencegah ancaman suatu penyakit (Martina *et al.*, 2021).

*Seoul National University College of Medicine* melakukan penelitian tentang hubungan antara perilaku sedentari terhadap kekuatan otot rangka lengan pada populasi remaja di Amerika Serikat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter kekuatan otot rangka dan massa otot berkorelasi negatif dengan perilaku sedentari (Oh *et al.*, 2025). Penelitian oleh Shin *et al.* (2024) menemukan bahwa peserta yang melakukan latihan beban memiliki *Hand Grip Strength* (HGS) lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak melakukan, baik pada pria maupun wanita. Penelitian lain menunjukkan bahwa pada setiap kelompok usia (19–39 tahun, 40–64 tahun, dan  $\geq 65$  tahun) yang dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan waktu duduk ( $\leq 5$  jam/hari, 6–9 jam/hari, dan  $\geq 10$  jam/hari), kekuatan genggaman tangan cenderung menurun seiring bertambahnya durasi duduk pada semua kelompok usia ( $p<0,001$ ) (Lee *et al.*, 2020).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti pada 12 mahasiswa laki-laki Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023 dan 2024 didapatkan bahwa sebanyak 33,33% (4 mahasiswa) berada pada kategori perilaku sedentari rendah, 8,3% (1 mahasiswa) berada pada kategori perilaku sedentari sedang, dan

58,33% (7 mahasiswa) berada pada kategori perilaku sedentari tinggi. Rata-rata durasi perilaku sedentari pada hari kerja (Senin–Jumat) tercatat sebesar 12,43 jam per hari, sedangkan pada akhir pekan (Sabtu–Minggu) meningkat menjadi 13,56 jam per hari. Temuan ini mengindikasikan bahwa mayoritas responden menghabiskan lebih dari setengah waktu dalam sehari untuk aktivitas dengan intensitas rendah, seperti duduk atau berbaring, baik pada hari kerja maupun akhir pekan.

Berdasarkan hasil penelitian, studi pendahuluan, dan uraian permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih mendalam mengenai hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan, sebagai berikut:

Apakah terdapat hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengetahui hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung serta dapat menjadi acuan dan masukan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan.

#### **1.4.2 Manfaat Bagi Mahasiswa Kedokteran**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan edukasi mengenai hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai serta diharapkan dapat meningkatkan motivasi untuk menjaga kebugaran dan kesehatan fisik mereka sebagai penunjang aktivitas harian dan kesiapan menghadapi profesi dokter di masa depan.

#### **1.4.3 Manfaat Bagi Universitas Lampung**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah bahan rujukan kepustakaan ilmiah dalam lingkungan Universitas Lampung khususnya dalam bidang anatomi dan muskuloskeletal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Anatomi Ekstremitas Inferior**

Ekstremitas bawah merupakan perpanjangan dari batang tubuh bagian bawah yang dikhkususkan untuk menopang berat badan, pergerakan, dan menjaga keseimbangan. Batas ekstremitas bawah atau inferior mulai dari regio inguinal hingga telapak kaki. Ekstremitas bawah terdiri dari empat regio berdasarkan sendi-sendi utama yaitu regio glutealis (bokong), regio femoris, regio cruris, dan regio pedis (kaki). Regio glutealis merupakan bagian ekstremitas bawah yang masuk ke dalam bagian batang tubuh, sedangkan ketiga regio lainnya memiliki fungsi sebagai anggota gerak tubuh atau bisa disebut ekstremitas bawah bebas (Drake *et al.*, 2023).

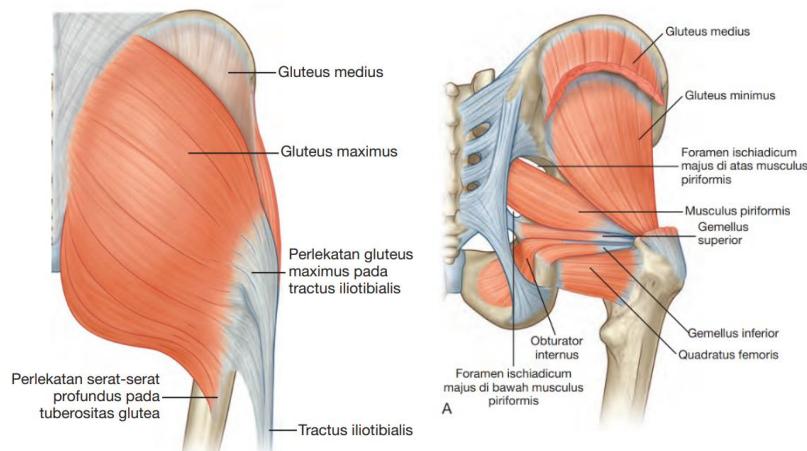
##### **2.1.1 Regio Glutealis**

Regio glutealis atau bokong terletak di sisi belakang dan samping panggul, serta ujung atas tulang paha (femur). Regio ini merupakan perbatasan antara batang tubuh dengan apendikular. Otot-otot di area ini membantu menggerakkan paha untuk melakukan abduksi, ekstensi, dan rotasi eksternal terhadap tulang panggul. Wilayah ini juga terhubung ke bagian dalam panggul dan perineum melalui foramen ischiadicum mayor dan minor, serta bagian bawah wilayah ini akan berlanjut ke paha bagian belakang (Drake *et al.*, 2023).

###### **2.1.1.1 Otot-Otot Penyusun Regio Glutealis dan Inervasinya**

Daerah gluteal memiliki dua kelompok otot utama, yaitu kelompok superfisial dan kelompok profunda. Kelompok profunda yang terdiri dari otot-otot kecil berfungsi sebagai

rotator lateral femur di sendi pinggul, termasuk quadratus femoris, gemellus inferior, piriformis, obturator internus, dan gemellus superior. Kelompok yang lebih superfisial terdiri dari otot-otot yang lebih besar berfungsi untuk abduksi, ekstensi, dan rotasi medial pinggul seperti otot gluteus minimus, gluteus medius, dan gluteus maximus (Dalley & Agur, 2023).



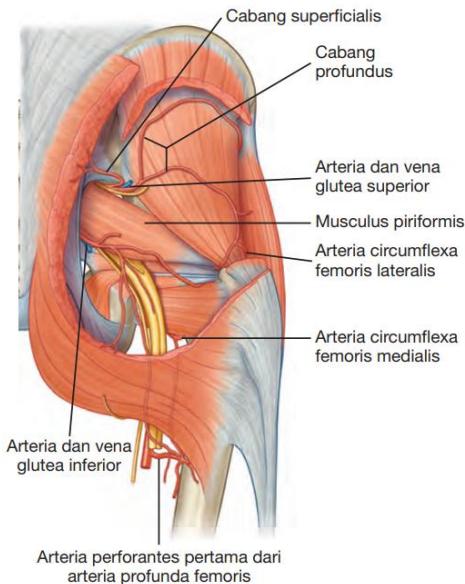
**Gambar 1.** Otot penyusun regio glutealis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Tensor fasciae latae merupakan otot tambahan yang terdapat di kelompok ini. Otot tersebut berfungsi dalam menstabilkan lutut ketika posisi ekstensi melalui tractus iliotibialis. Tractus iliotibialis merupakan sebuah pita fasia longitudinal yang melewati sisi lateral paha dan melekat pada condylus lateral tulang tibia (Wineski, 2019).

#### 2.1.1.2 Vaskularisasi Regio Glutealis

Arteri gluteal inferior berasal dari cabang anterior arteri iliaka internal, keluar melalui foramen ischiadica mayor di bawah otot piriformis. Arteri ini menyuplai darah ke otot gluteus maximus, serta memberikan cabang untuk nervus ischiadicus (Wineski, 2019). Vena gluteal inferior mengikuti arteri ini, bergabung

dengan pleksus vena panggul, dan berhubungan dengan vena gluteal superfisial yang mengalir ke vena femoralis (Drake *et al.*, 2023).



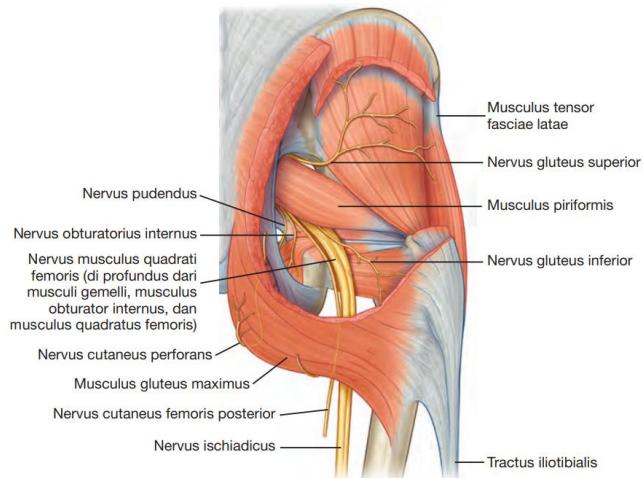
**Gambar 2.** Arteri regio glutealis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Arteri gluteal superior berasal dari cabang posterior arteri iliaka internal, keluar melalui foramen ischiadica mayor di atas otot piriformis. Arteri ini membagi menjadi cabang superfisial yang melewati otot gluteus maximus dan cabang dalam antara otot gluteus medius dan minimus (Wineski, 2019). Arteri ini juga menyuplai darah ke sendi pinggul dan beranastomosis dengan arteri femoralis sirkumfleks lateral dan medial. Vena gluteal superior mengikuti jalur arteri ini, bergabung dengan pleksus vena panggul, dan berhubungan dengan vena gluteal superfisial (Drake *et al.*, 2023).

#### 2.1.1.3 Inervasi Regio Glutealis

Daerah gluteal memiliki beberapa saraf penting untuk menginnervasi otot-otot di sekitarnya. Nervus gluteus

superior melewati foramen ischiadica mayor di atas otot piriformis, menginnervasi otot gluteus minimus, medius, dan tensor fasciae latae. Nervus gluteus inferior masuk melewati formaen ischiadica mayor melalui bawah otot piriformis dan menyuplai saraf ke musculus gluteus maximus. Nervus ischiadicus yang terbesar, masuk di bawah piriformis, menginnervasi otot-otot posterior paha dan mencakup area kulit yang luas (Wineski, 2019).



**Gambar 3.** Inervasi regio glutealis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

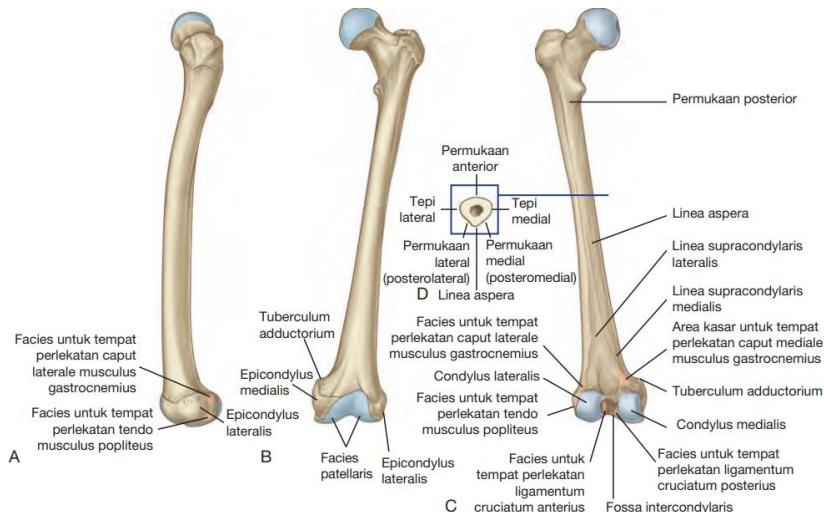
Saraf untuk quadratus femoris dan saraf untuk obturator internus juga memasuki daerah ini di bawah piriformis, masing-masing menginnervasi otot quadratus femoris dan obturator internus. Saraf kulit posterior paha masuk di bawah piriformis, memberikan cabang untuk kulit di atas lipatan gluteal dan area perineum. Saraf pudendal memasuki daerah gluteal di bawah piriformis dan tidak memiliki cabang di sana (Wineski, 2019).

### 2.1.2 Regio Femoralis

Tungkai atas (regio femoralis) atau yang biasa disebut paha merupakan bagian tubuh yang berada di ekstremitas inferior tepatnya

diantara pelvis dan sendi genu atau lutut. Regio femoralis dipisahkan dengan dinding abdomen pada bagian anteriornya oleh ligamentum inguinale, sedangkan pada bagian posterior dibatasi oleh lipatan inferior gluteus maximus pada bagian superfisial dan quadratus femoris pada bagian yang lebih profunda. Regio femoralis dibagi menjadi tiga kompartemen oleh septum intermusculare yaitu kompartemen anterior, kompartemen media, dan kompartemen posterior (Dalley & Agur, 2023).

### 2.1.2.1 Tulang Regio Femoralis



**Gambar 4.** Tulang femur pada regio femoralis  
 (a) Tampak lateral; (b) Tampak anterior; (c) Tampak posterior;  
 (d) Tampak potongan melintang corpus ossis femoris  
 (Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Femur merupakan tulang yang menopang dan berada di regio femoralis, tulang ini merupakan tulang terpanjang dan terberat yang ada di tubuh manusia. Tulang ini memiliki panjang sekitar 1/4 sampai 1/3 dari total panjang tubuh (Ariyanti, 2020). Sebagian besar otot yang berada di daerah tulang ini akan berinsersi ke bagian proksimal dari Os tibia dan Os fibula. Otot tersebut nantinya akan bekerja sama dengan tulang dalam melakukan gerakan fleksi atau ekstensi cruris oleh sendi genu.

Ujung distal femur menjadi origo musculus gastrocnemius yang berada pada kompartemen posterior regio cruralis dan berfungsi melakukan plantarfleksi pedis (Drake *et al.*, 2023).

Pada bagian ujung proksimal femur terdapat caput dan collum serta dua tonjolan besar, yaitu trochanter mayor dan trochanter minor. Kepala femur berbentuk bulat dan berartikulasi dengan asetabulum tulang panggul. Di permukaan medialnya terdapat lekukan kecil (fovea) tempat melekatnya ligamen kepala femur. Leher femur adalah batang tulang silindris yang menghubungkan kepala dengan batang femur. Pada orang dewasa leher femur membentuk sudut rata-rata  $126^\circ$  ke arah atas dan dalam, sedikit ke depan, memungkinkan pergerakan luas pada sendi panggul (Dalley & Agur, 2023).

Trochanter major menonjol ke atas dari batang tulang di sisi lateral leher femur. Permukaan medialnya membentuk fossa trochanterica yaitu lekukan tempat melekatnya otot obturator externus. Di sisi anterolateral dan lateral terdapat area perlekatan otot gluteus minimus dan medius. Bagian atas trochanter major juga menjadi tempat perlekatan otot obturator internus, gemelli, dan piriformis. Trochanter minor lebih kecil, berbentuk kerucut tumpul, menonjol ke belakang dan medial dari batang, tepat di bawah sambungan dengan leher femur. Di sinilah otot psoas major dan iliacus melekat. Linea intertrochanterica anterior berada di antara trochanter mayor dan trochanter minor. Garis ini memanjang dari trochanter mayor ke trochanter minor dan berlanjut sebagai linea pectinea. Pada bagian belakang terdapat crista intertrochanterica (posterior) yaitu tonjolan tulang dari trochanter major ke trochanter minor, memiliki tuberkel kuadrat tempat melekatnya otot quadratus femoris (Drake *et al.*, 2023).

Batang femur condong dari lateral ke medial sekitar  $7^\circ$  ke arah bawah, membuat ujung distal lebih dekat ke garis tengah tubuh

dibandingkan ujung atasnya. Bagian tengah batang berbentuk segitiga dengan sisi posterior membentuk linea aspera, tempat utama perlekatan otot-otot paha. Di bagian atas batang femur terdapat linea pectinea yang memanjang ke trochanter minor lalu berlanjut ke permukaan anterior femur sebagai linea intertrochanterica. Linea pectinea memanjang dari linea aspera menuju dasar trochanter minor. Tuberositas gluteal adalah tonjolan kasar menuju trochanter major, tempat perlekatan otot gluteus maksimus. Permukaan posterior proksimal femur merupakan area segitiga yang dibentuk oleh linea pectinea, tuberositas gluteal, dan crista intertrochanterica (Drake *et al.*, 2023).

Batang femur memiliki bentuk melengkung ke depan dan mengikuti arah miring dari leher femur menuju ujung distal. Posisi miring ini menyebabkan sendi lutut terletak lebih dekat ke garis tengah tubuh, tepat di bawah pusat gravitasi, sehingga mendukung keseimbangan tubuh saat berdiri atau berjalan. Pada bagian tengahnya, penampang batang femur berbentuk segitiga. Permukaan batang femur terbagi menjadi tiga sisi yaitu medial (posteromedial), lateral (posteriorolateral), dan anterior, dengan batas medial, lateral, serta posterior (Drake *et al.*, 2023). Sebagian besar batang tulang berbentuk halus dan membulat sehingga menjadi tempat perlekatan otot ekstensor lutut. Pada bagian posterior terdapat garis lebar dan kasar yaitu linea aspera yang menjadi tempat perlekatan aponeurotik otot adduktor paha (Dalley & Agur, 2023).

Linea aspera melebar dan membentuk permukaan posterior tambahan di bagian distalnya. Pada ujung distal femur, permukaan ini menjadi dasar dari fossa poplitea, sebuah lekukan di belakang lutut. Batas sisi kanan dan kiri dari fossa ini merupakan perpanjangan dari linea aspera, yang disebut garis suprakondilus medial dan lateral.

Garis suprakondilus medial berakhir pada tonjolan tulang yang mencolok, dikenal sebagai tuberkel adduktor, yang terletak di bagian atas kondilus medial dari ujung distal femur. Tepat di sebelah lateral dari ujung garis ini terdapat area kasar memanjang tempat perlekatan awal kepala medial dari otot gastrocnemius. Femur memiliki dua kondilus besar di ujung distal yang berartikulasi dengan bagian atas tulang tibia (Drake *et al.*, 2023). Di sisi posterior, kedua kondilus ini dipisahkan oleh fossa interkondilaris, sementara di sisi anterior, keduanya bersatu dan berartikulasi dengan tempurung lutut (patella) (Tortora & Rrickson, 2021).

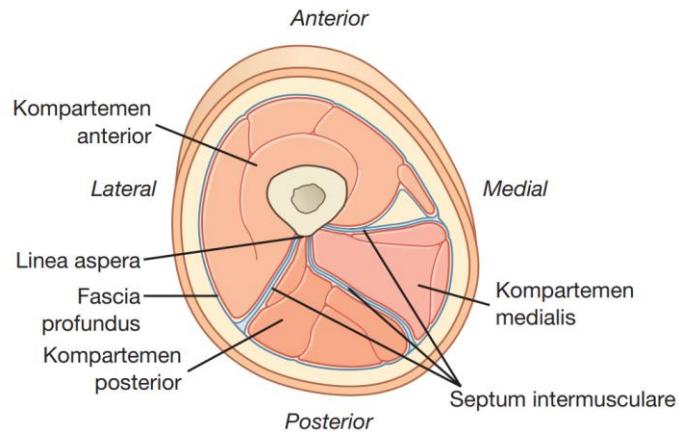
Permukaan artikular kondilus yang menyatu dengan tibia berbentuk cembung di belakang dan menjadi lebih datar ke arah bawah. Pada masing-masing kondilus, terdapat lekukan dangkal menyerong yang memisahkan permukaan yang berartikulasi dengan tibia dan permukaan yang berartikulasi dengan patela. Permukaan kondilus medial dan lateral yang menyatu dengan patela membentuk celah berbentuk huruf “V” yang mengarah ke depan. Dinding lateral celah ini lebih besar dan curam dibandingkan sisi medialnya (Drake *et al.*, 2023).

Dinding fossa interkondilaris memiliki dua bidang tempat perlekatan superior dari ligamen krusiatum, yang berperan penting dalam menjaga stabilitas sendi lutut (Wineski, 2019). Di bagian luar kondilus, terdapat tonjolan tulang yang disebut epikondilus, yang berfungsi sebagai titik perlekatan ligamen kolateral pada sendi lutut. Tepat di bagian belakang atas dari epikondilus medial, terdapat tuberkel adduktor (Dalley & Agur, 2023).

#### **2.1.2.2 Otot-Otot Penyusun Regio Femoralis dan Inervasinya**

Otot-otot di regio femoralis dikelompokkan ke dalam tiga kompartemen. Kompartemen tersebut terdiri atas kompartemen

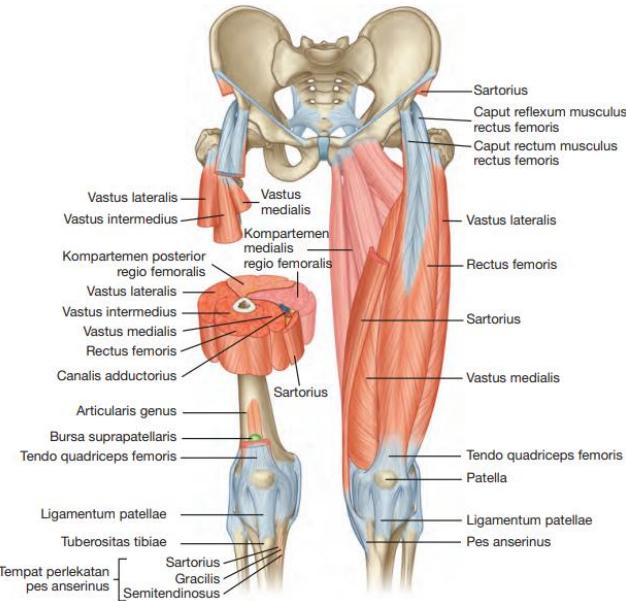
anterior, medial, dan posterior. Ketiga kompartemen ini dibatasi oleh septa intermuscularis (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 5.** Penampang transversal pertengahan regio femoralis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

#### a. Kompartemen Anterior

Musculus sartorius bersama empat kelompok besar otot quadriceps femoris membentuk kompartemen anterior regio femoralis. Kelompok quadriceps femoris terdiri atas musculus vastus medialis, vastus intermedius, rectus femoris, dan vastus lateralis. Seluruh otot pada kompartemen ini diinervasi oleh nervus femoralis (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 6.** Kelompok otot regio femoralis kompartemen anterior  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

*M. sartorius* bersama dengan *M. gracilis* dan *M. semitendinosus* dari bagian kompartemen medial dan posterior masing-masing akan melekat di tulang tibia. Kombinasi tendon dari insersi ketiga otot ini disebut dengan *pes anserinus* (kaki angsa). Bagian terminal dari otot psoas major dan iliacus akan berjalan menuju kompartemen anterior (Dalley & Agur, 2023).

**Tabel 1.** Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen anterior femoralis

| Otot                         | Origo (O) & Insersio (I)  | Fungsi                        | Inervasi                     |
|------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|
| <b><i>M. psoas major</i></b> | O: Dinding posterior abdomen (processus, discus, dan corpus vertebrae T12 sampai L5)<br><br>I: Trochanter minor femoris | Fleksi femur pada sendi coxae | Rami anteriores (L1, L2, L3) |
| <b><i>M. iliacus</i></b>     | O: Dinding posterior abdomen (fossa iliaca)<br><br>I: Trochanter minor femoris  | Fleksi femur pada sendi coxae | Nervus femoralis (L2, L3)    |

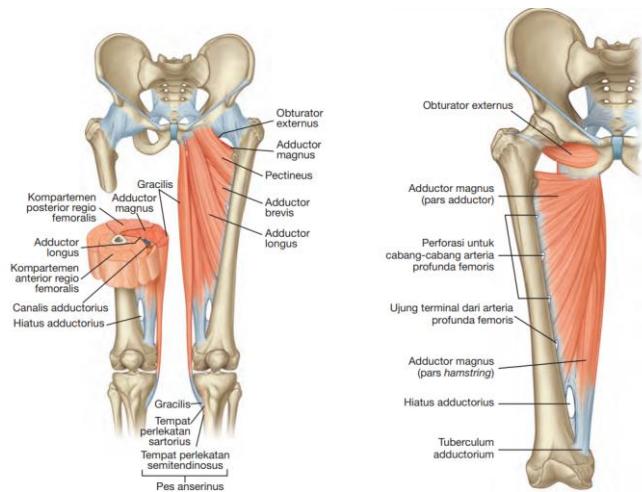
|                                     |  |   |                               |
|-------------------------------------|--|---|-------------------------------|
| <b><i>M. vastus medialis</i></b>    | O: Linea intertrochanterica, linea pectinea, linea aspera, linea supracondylaris medialis, dan linea intertrochanterica di bagian medial tulang femur<br><br>I: Tendo musculus quadriceps femoris dan tepi medial tulang patella | Ekstensi cruris pada sendi genu                                   | Nervus femoralis (L2, L3, L4) |
| <b><i>M. vastus intermedius</i></b> | O: Tulang femur pada 2/3 bagian atas dari permukaan anterior dan lateral<br><br>I: Tendo musculus quadriceps femoris dan tepi lateral tulang patella   | Ekstensi cruris pada sendi genu                                   | Nervus femoralis (L2, L3, L4) |
| <b><i>M. vastus lateralis</i></b>   | O: Tulang femur pada bagian lateral linea intertrochanterica, tepi trochanter major, tepi lateral tuberositas glutea, labium laterale linea aspera<br><br>I: Tendo musculus quadriceps femoris dan tepi lateral tulang patella   | Ekstensi cruris pada sendi genu                                   | Nervus femoralis (L2, L3, L4) |
| <b><i>M. rectus femoris</i></b>     | O: Caput rectus berorigo pada SIAI; caput reflexum berorigo pada tulang ilium<br><br>I: Tendo musculus quadriceps femoris  | Fleksi femur pada sendi coxae dan ekstensi cruris pada sendi genu | Nervus femoralis (L2, L3, L4) |
| <b><i>M. sartorius</i></b>          | O: Spina iliaca anterior superior (SIAS)<br><br>I: Facies medialis tibia tepat di inferomedial dari tuberositas tibiae   | Fleksi femur pada sendi coxae dan fleksi cruris pada sendi genu   | Nervus femoralis (L2, L3)     |

(Sumber : Drake *et al.*, 2023)

### b. Kompartemen Medial

Kompartemen medial regio femoralis terdiri dari enam otot (gracilis, pectineus, adductor longus, adductor brevis, adductor magnus, dan obturator externus). Semua otot kecuali *M. pectineus* akan diinervasi oleh nervus femoralis

dan bagian dari *M. adductor magnus* akan diinervasi oleh nervus obturatorius. Secara keseluruhan, semua otot ini kecuali obturator eksternus berfungsi dalam adduksi paha pada sendi panggul. Adductor longus dan magnus juga dapat melakukan rotasi medial paha (Drake *et al.*, 2023). Obturator eksternus merupakan rotator lateral paha pada sendi panggul, dan gracilis berfungsi dalam fleksi tungkai pada sendi lutut (Dalley & Agur, 2023).



**Gambar 7.** Kelompok otot regio femoralis kompartemen medial.  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Adductor magnus adalah otot terbesar dan terdalam di kompartemen medial paha. Otot ini membentuk dinding posterior distal dari canalis adductorius. Otot ini berbentuk segitiga atau seperti kipas yang menempel pada panggul melalui ujung runcingnya dan melekat pada femur melalui dasar yang melebar (Drake *et al.*, 2023). Bagian medial dari adductor magnus, yang sering disebut sebagai bagian hamstring, berasal dari tuberositas ischial pada tulang pelvis dan turun hampir vertikal sepanjang paha untuk berinsersi ke tuberkel adduktor pada kondilus medial femur. Bagian

lateral atau bagian adduktor dari otot ini berinsersi melalui aponeurosis ke garis suprakondilar medial. Celah melingkar besar di bagian bawah antara bagian hamstring dan adductor dari otot ini disebut hiatus adductorius. Hiatus ini memungkinkan arteri femoralis dan vena yang menyertainya untuk melewati canalis adductorius pada aspek anteromedial paha menuju fossa poplitea di posterior lutut. Bagian adduktor dari otot ini menerima persarafan dari nervus obturatorius. Bagian hamstring berada di bawah persarafan divisi tibialis nervus ischiadicus (Dalley & Agur, 2023).

**Tabel 2.** Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen medial femoralis

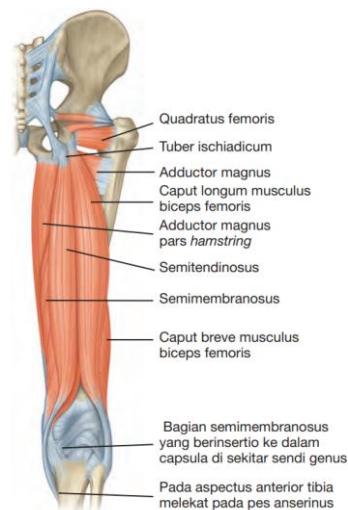
| Otot                      | Origo (O) & Inersio (I)   | Fungsi   | Inervasi   |
|---------------------------|---|--|--|
| <i>M. gracilis</i>        | O: Suatu garis pada permukaan luar corpus ossis pubis, ramus inferior ossis pubis, dan ramus ossis ischii<br><br>I: Facies medialis corpus tibiae bagian proximal | Adduksi femur pada sendi coxae dan fleksi cruris pada sendi genu | Nervus obturatorius (L2, L3)                       |
| <i>M. pectineus</i>       | O: Linea pectinea (pecten ossis pubis) dan tulang pelvicum di dekatnya<br><br>I: Garis serong yang membentang mulai basis trochanter minor hingga linea aspera    | Adduksi dan fleksi femur pada sendi coxae                        | Nervus femoralis (L2, L3)                          |
| <i>M. adductor longus</i> | O: Permukaan luar corpus ossis pubis<br><br>I: Linea aspera pada 1/3 bagian tengah corpus ossis femoris   | Adduksi dan rotasi medial femur pada sendi coxae                 | Nervus obturatorius (divisi anterior) (L2, L3, L4) |
| <i>M. adductor brevis</i> | O: Permukaan luar corpus ossis pubis dan ramus inferior ossis pubis<br><br>I: Permukaan posterior tulang femur bagian proximal dan 1/3 bagian atas linea aspera   | Adduksi femur pada sendi coxae                                   | Nervus obturatorius (L2, L3)                       |

|                              |   |  |   |
|------------------------------|---|--|---|
| <b>M. adductor magnus</b>    | O: Pars adductor pada ramus ischiopubica dan pars hamstring pada tuber ischiadicum<br><br>I: Pars adductor pada permukaan posterior tulang femur bagian proximal, linea aspera, linea supracondylaris medialis sedangkan pars hamstring pada tuberculum adductorium dan linea supracondylaris | Adduksi dan rotasi medial femur pada sendi coxae | Nervus obturatorius (L2, L3, L4)                |
| <b>M. obturator externus</b> | O: Permukaan luar membrana obturatoria dan tulang di dekatnya<br><br>I: Fossa trochanterica   | Rotasi lateral femur pada sendi coxae            | Nervus obturatorius (divisi posterior) (L3, L4) |

(Sumber : Drake *et al.*, 2023)

### c. Kompartemen Posterior

Kompartemen posterior paha terdiri atas tiga otot panjang. Otot-otot tersebut meliputi musculus biceps femoris, musculus semitendinosus, dan musculus semimembranosus. Ketiga otot ini secara kolektif dikenal sebagai kelompok otot hamstring (Wineski, 2019).



**Gambar 8.** Kelompok otot regio femoralis kompartemen posterior

(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Kelompok otot hamstring kecuali caput brevis dari biceps femoris, melintasi sendi panggul dan sendi lutut. Hamstring melakukan fleksi tungkai pada sendi lutut dan ekstensi paha pada sendi panggul. Otot kelompok hamstring juga berfungsi sebagai rotator pada kedua sendi tersebut. Kelompok otot ini seluruhnya diinervasi oleh nervus ischiadicus (Wineski, 2019).

**Tabel 3.** Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen posterior femoralis

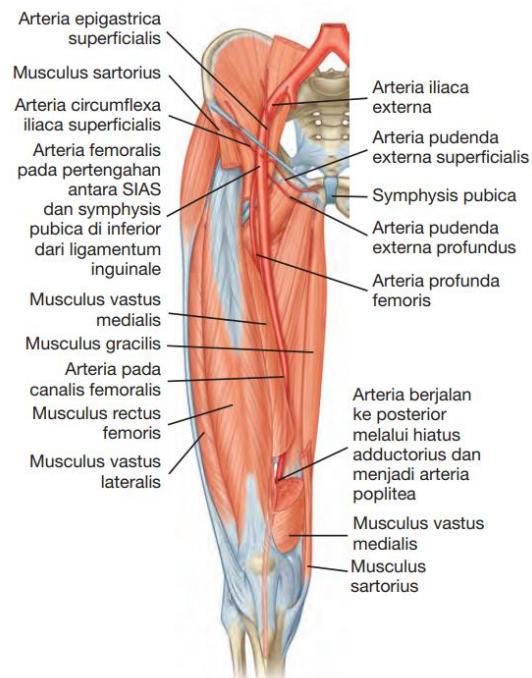
| Otot                      | Origo (O) & Inersio (I)   | Fungsi   | Inervasi                        |
|---------------------------|---|--|---------------------------------|
| <i>M. biceps femoris</i>  | O: Caput longum pada bagian inferomedialis daerah atas tuber ischiadicum; caput breve pada labium laterale linea aspera<br>I: Capitulum fibulae   | Fleksi cruris pada sendi genu; ekstensi dan rotasi lateral femur pada sendi coxae dan rotasi lateral cruris pada sendi genu        | Nervus ischiadicus (L5, S1, S2) |
| <i>M. semitendinosus</i>  | O: Bagian inferomedialis daerah atas tuber ischiadicum<br>I: Facies medialis tulang tibia bagian proximal   | Fleksi cruris pada sendi genu dan ekstensi femur pada sendi coxae; rotasi medial femur pada sendi coxae dan cruris pada sendi genu | Nervus ischiadicus (L5, S1, S2) |
| <i>M. semimembranosus</i> | O: Impresi superolateralis tuber ischiadicum<br>I: Sulcus dan tulang yang berdekatan pada permukaan medial dan posterior condylus medialis tibiae | Fleksi cruris pada sendi genu dan ekstensi femur pada sendi coxae; rotasi medial femur pada sendi coxae dan cruris pada sendi genu | Nervus ischiadicus (L5, S1, S2) |

(Sumber : Drake *et al.*, 2023)

### 2.1.2.3 Vaskularisasi Regio Femoralis

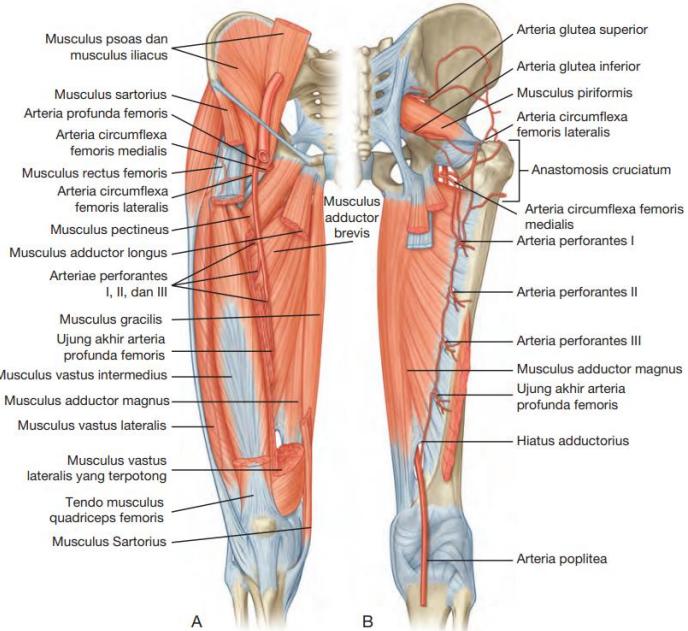
#### a. Arteri

Tungkai atas (regio femoralis) memiliki tiga arteri yaitu arteri femoralis, arteri obturator, dan arteri glutea inferior. Arteri femoralis dimulai ketika arteri iliaca externa melewati ligamentum inguinale. Arteri ini turun ke bawah dan keluar melalui hiatus adductorius menjadi arteri poplitea di belakang lutut (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 9.** Suplai arteri regio femoralis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Arteri femoralis memiliki banyak percabangan yang akan memperdarahi regio femoral. Cabang profunda arteri femoralis merupakan cabang terbesar arteri femoralis dan paling banyak memperdarahi regio femoral. Cabang profunda arteri ini akan bercabang lagi menjadi arteria circumflexa femoris lateralis dan arteria circumflexa femoris medialis serta arteria perforantes (Akbar, 2020).

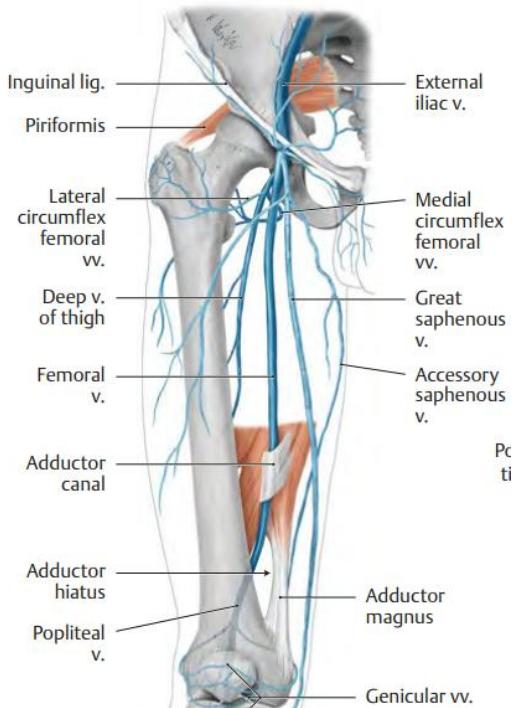


**Gambar 10.** Arteria profunda femoris  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Arteri obturator berasal dari arteri iliaka interna dan memasuki canalis obturatorius sebelum membentuk cabang anterior dan posterior. Arteri glutea inferior juga merupakan cabang dari arteri iliaca interna. Arteri tersebut kemudian memperdarahi *M. gluteus maximus*, *M. obturatorius internus*, *M. quadratus femoris* dan bagian superior otot-otot hamstring (Akbar, 2020).

#### b. Vena

Terdapat dua jenis pembuluh darah balik atau vena, yaitu vena superfisial dan vena dalam. Vena dalam biasanya mengikuti jalur arteri dan dinamai serupa dengan arteri yang diikutinya. Vena superfisial berada di bawah kulit (dalam fasia superfisial), tidak sejajar dengan arteri dan tetap terhubung dengan vena dalam melalui saluran penghubung (anastomosis) (Akbar, 2020).



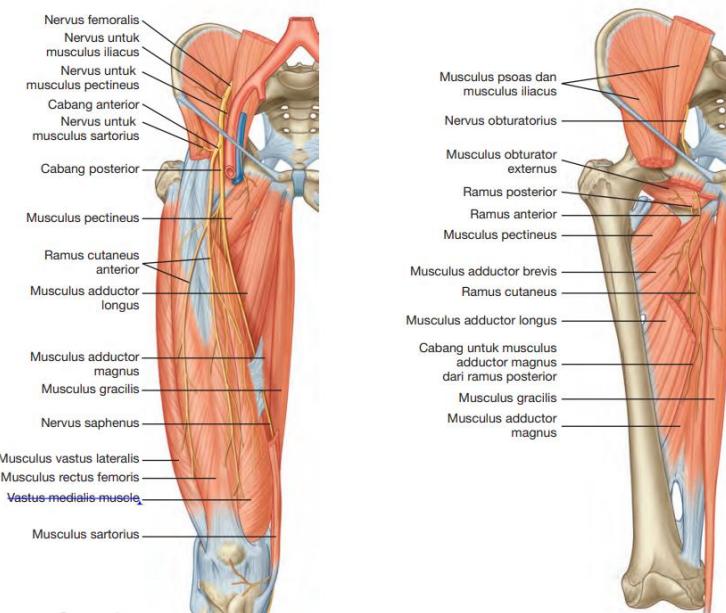
**Gambar 11.** Vena superfisial dan profunda regio femoralis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Vena superfisial yang paling besar di paha dikenal sebagai vena saphena magna. Vena ini berawal dari busur vena di punggung kaki, lalu naik menyusuri sisi dalam (medial) regio cruralis menuju paha bagian atas. Vena ini menembus hiatus saphenus saat mencapai daerah paha proksimal, yaitu lubang kecil di fasia dalam (fasia profunda) paha bagian depan, kemudian bermuara ke dalam vena femoralis yang terletak di segitiga femoralis (Akbar, 2020).

#### c. Inervasi

Terdapat tiga saraf utama pada regio femoralis, setiap dari tiga kompartemen berhubungan dengan salah satu dari tiga saraf utama di regio femoralis. Nervus femoralis berkaitan dengan kompartemen anterior regio femoralis. Nervus obturatorius berkaitan dengan kompartemen medialis regio

femoralis. Nervus ischiadicus berkaitan dengan kompartemen posterior regio femoralis (Drake *et al.*, 2023).

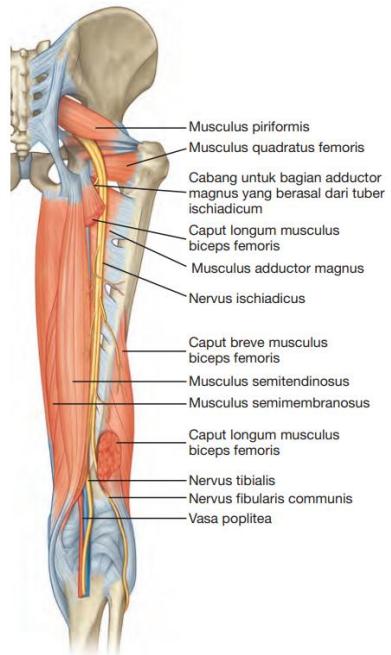


**Gambar 12.** Nervus femoralis dan nervus obturatorius  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Kulit regio femoralis dan genu bagian anterior serta kompartemen anterior paha diinervasi oleh nervus femoralis. Kelompok otot quadriceps femoris yang mencakup musculus vastus medialis, vastus intermedius, vastus lateralis, rectus femoris, dan sartorius membentuk kompartemen anterior paha. Trigonum femorale menjadi jalur masuk nervus femoralis ke regio femoralis setelah saraf ini berasal dari pleksus lumbalis segmen L2-L4 pada dinding posterior abdomen (Dalley & Agur, 2023).

Pada dinding posterior abdomen, pleksus lumbalis yang berasal dari segmen medula spinalis L2-L4 membentuk nervus obturatorius. Nervus obturatorius terbagi menjadi dua cabang yaitu ramus anterior dan ramus posterior ketika

memasuki regio femoralis dan dipisahkan oleh musculus adductor brevis. Cabang anterior nervus obturatorius mempersarafi otot adductor longus, gracilis, dan adductor brevis serta sering memberikan cabang ke otot pectineus dan kulit sisi medial regio femoralis. Cabang posterior nervus obturatorius mempersarafi otot obturator externus, adductor brevis, dan bagian otot adductor magnus yang melekat pada linea aspera (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 13.** Nervus ischiadicus  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Seluruh otot kompartemen posterior regio femoralis akan dipersarafi oleh nervus ischiadicus yang berasal dari segmen medulla spinalis L4-S3. Nervus ischiadicus akan terbagi menjadi dua cabang terminalnya di 1/3 distal paha dan terkadang di dalam pelvis. Percabangan tersebut menjadi nervus tibialis dan nervus fibularis (peroneus) communis (Dalley & Agur, 2023).

### 2.1.3 Regio Cruralis

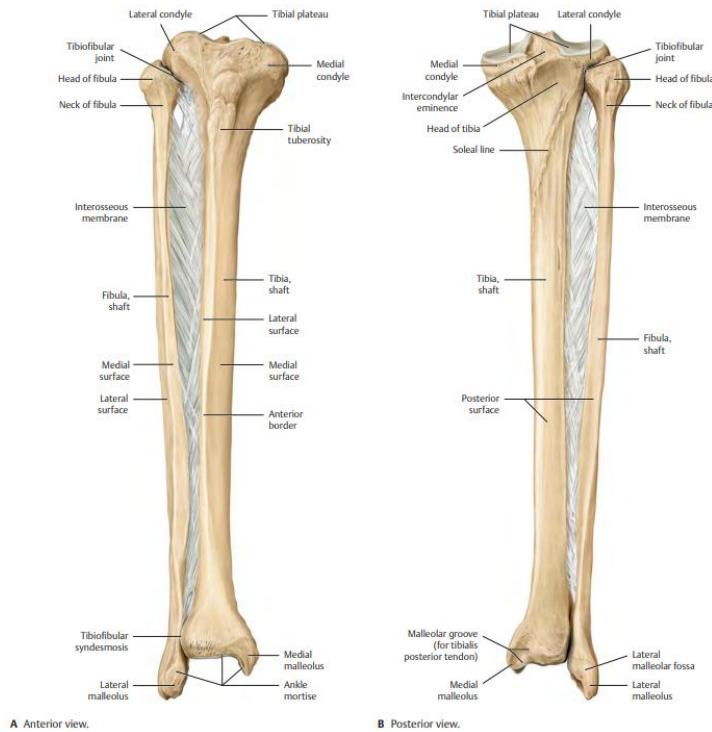
Regio cruralis atau betis merupakan regio yang terletak di ekstremitas inferior tubuh manusia tepatnya di antara sendi genu dan sendi talocruralis. Regio ini memiliki dua tulang yaitu tibia yang terletak di daerah medial dan fibula yang terletak lebih lateral. Tibia memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan fibula. Tibia memiliki ukuran yang lebih besar karena fungsi utamanya sebagai penopang berat tubuh pada regio cruralis. Regio cruralis dibagi menjadi tiga kompartemen yaitu kompartemen anterior (ekstensor), posterior (fleksor), dan lateral (fibula). Tibia berartikulasi dengan condylus Os femur di bagian atas dan talus di bagian bawah. Tibia memiliki fungsi utama sebagai tempat melekatnya otot dan menjaga stabilitas sendi pergelangan kaki. Batang tibia dan fibula dihubungkan oleh membran interoseus padat yang terdiri dari serat miring kuat yang turun dari tibia ke fibula (Dalley & Agur, 2023).

#### 2.1.3.1 Tulang

##### a. Tibia

Tibia (*shin bone*) terletak di sisi anteromedial kaki, hampir sejajar dengan fibula. Tulang ini merupakan tulang terbesar kedua dalam tubuh. Tulang ini melebar ke luar di kedua ujungnya untuk memberikan area yang lebih luas saat berartikulasi dan pemindahan berat badan. Ujung superior (proksimal) melebar untuk membentuk kondilus medial dan lateral yang menjorok ke arah medial, lateral, dan posterior, membentuk permukaan artikular superior yang relative datar dengan permukaan yang meninggi dibagian medialnya. Permukaan yang meninggi ini terdiri dari dua permukaan artikular yang halus (permukaan medial agak cekung dan permukaan lateral agak cembung) yang berartikulasi dengan kondilus besar tulang paha. Permukaan artikular dipisahkan oleh sebuah eminentia interkondilaris yang dibentuk oleh

dua tuberkel interkondilaris (medial dan lateral) yang diapit oleh area interkondilaris anterior dan posterior yang relatif kasar (Dalley & Agur, 2023; Tortora & Rrickson, 2021).



**Gambar 14.** Tulang tibia dan fibula  
 (Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Tuberkel tersebut masuk ke dalam fossa interkondilaris di antara kondilus femoralis. Tuberkel dan area intercondylar memberikan perlekatan untuk menisci dan ligamen utama lutut. Struktur-strukur ini berperan dalam menyatukan tulang paha dan tibia serta mempertahankan kontak antara permukaan artikular mereka (Dalley & Agur, 2023).

Os tibia memiliki tuberkulum tibialis anterolateral (tuberkulum Gerdy) yang lebih rendah dari permukaan artikular. Tuberkulum ini memberikan perlekatan distal untuk penebalan fasia yang padat, menutupi paha lateral, dan

menambah stabilitas pada sendi lutut. Kondilus lateral juga memiliki sisi artikular fibula secara posterolateral pada aspek inferior untuk kepala fibula. Batang tibia benar-benar vertikal di dalam tungkai dan berbeda dengan batang femur yang sedikit miring ke arah medial (Dalley & Agur, 2023). Tulang ini berbentuk segitiga pada penampang melintang, memiliki tiga permukaan (medial, lateral, dan posterior) dan tiga batas (anterior, medial, dan interoseus) (Drake *et al.*, 2023).

Batas anterior tibia adalah batas yang paling menonjol. Bagian ini dan permukaan medial yang berdekatan dilapisi oleh subkutan di sepanjang panjangnya dan umumnya dikenal sebagai “tulang kering”. Penutup periosteal dan kulit di atasnya rentan terhadap memar. Tuberositas tibia terdapat pada ujung superior dari batas anterior tibia. Bagian ini berfungsi dalam menyediakan perlekatan distal untuk ligamen patela, yang membentang di antara batas inferior patela dan tuberositas tibialis (Dalley & Agur, 2023).

Batang tibia paling tipis di perbatasan sepertiga bagian tengah dan distal. Ujung distal tibia lebih kecil daripada ujung proksimal karena hanya melebar ke arah medial. Bagian medial meluas ke inferior sebagai malleolus medial (mata kaki) (Tortora & Rickson, 2021).

Permukaan inferior dari batang dan permukaan lateral dari malleolus medial berartikulasi dengan talus membentuk sebagian besar sendi talocruralis. Batas interoseus dari tibia terlihat lebih tajam. Bagian ini memberikan perlekatan pada membran interoseus yang menghubungkan kedua tulang tungkai bawah (Drake *et al.*, 2023).

Permukaan posterior bagian proksimal tibialis memiliki tonjolan diagonal yang kasar dan dikenal sebagai garis

soleal. Garis ini memanjang secara inferomedial dengan alur vaskular pada bagian distalnya yang diarahkan secara miring mengarah ke foramen nutricium sebagai tempat perjalanan arteri utama yang memasok ujung proksimal tulang dan sumsum. Saluran nutrisi memanjang ke arah inferior di dalam tibia, yang akhirnya berakhir di dalam rongga medula (Dalley & Agur, 2023).

b. Fibula

Fibula terletak di sebelah posterolateral tibia dan melekat kuat pada tibia oleh syndesmosis tibiofibularis, yang meliputi membran interoseus. Fibula tidak memiliki fungsi dalam menahan beban. Fungsi utama fibula adalah sebagai perlekatan otot, menyediakan perlekatan distal untuk satu otot dan perlekatan proksimal (asal) untuk delapan otot (Wineski, 2019).

Fibula membesar dan memanjang ke arah lateral dan inferior seperti anak panah pada bagian distalnya sebagai malleolus lateral. Malleolus membentuk dinding luar soket persegi panjang, yang merupakan komponen superior sendi pergelangan kaki, dan menyediakan perlekatan untuk ligamen yang menstabilkan sendi. Malleolus lateral lebih menonjol dan posterior daripada malleolus medial dan memanjang sekitar 1 cm lebih ke arah distal yang berartikulasi dengan talus di ankle (Dalley & Agur, 2023; Tortora & Rickson, 2021).

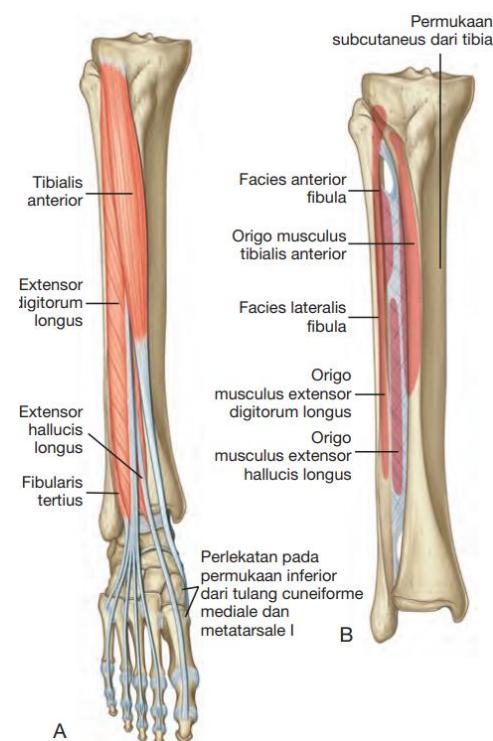
Ujung proksimal fibula terdiri dari kepala yang membesar di atas leher yang kecil. Kepala memiliki ujung yang runcing dan berartikulasi dengan faset fibula pada aspek posterolateral kondilus tibialis lateral. Poros fibula bengkok dan ditandai oleh tempat perlekatan otot. Penampang melintang fibula berbentuk segitiga, memiliki tiga batas

(anterior, interoseus, dan posterior) dan tiga permukaan (medial, posterior, dan lateral) (Dalley & Agur, 2023).

### 2.1.3.2 Otot-Otot Penyusun Regio Cruralis dan Inervasinya

#### a. Kompartemen Anterior

Otot regio cruralis kompartemen anterior disebut juga dengan otot kompartemen dorsiflexor atau extensor. Kompartemen otot ini terletak di bagian anterior dari memberan interosseous. Pada tibia dan fibula kompartemen otot ini berada di antara permukaan lateral tibia dan permukaan medial fibula (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 15.** Otot regio cruralis kompartemen anterior  
 (Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Terdapat empat otot yang berada di kompartemen ini yaitu tibialis anterior, extensor digitorum longus, extensor hallucis longus, and fibularis tertius. Kompartemen anterior akan di

inervasi oleh nervus fibularis (peroneus) profundus (L4, L5). Nervus fibularis (peroneus) profundus merupakan salah satu cabang dari dua cabang terminal nervus fibularis communis (Dalley & Agur, 2023).

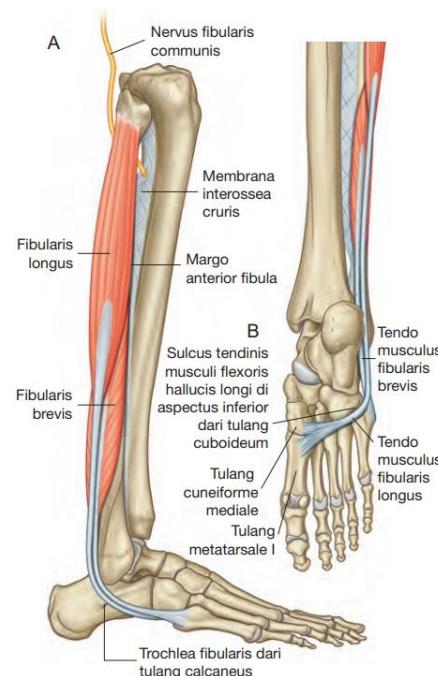
**Tabel 4.** Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen anterior cruralis

| Otot                                | Origo (O) & Insersio (I)  | Fungsi   | Inervasi                                       |
|-------------------------------------|---|--|--|
| <i>M. tibialis anterior</i>         | O: Kondilus lateral dan setengah bagian superior dari permukaan lateral tibia dan membran interoseus<br><br>I: Permukaan medial dan inferior dari Os cuneiform medial dan basis metatarsal ke-1 | Dorsofleksi sendi pergelangan kaki dan membalikkan membran interoseus    | Nervus fibularis (peroneus) profundus (L4, L5) |
| <i>M. extensor digitorum longus</i> | O: Kondilus lateral tibia dan tiga perempat bagian superior permukaan medial fibula dan membran interoseus<br><br>I: Phalanx tengah dan distal dari empat digit lateral.                        | Memperpanjang empat digit lateral dan dorsofleksi sendi pergelangan kaki | Nervus fibularis (peroneus) profundus (L5, S1) |
| <i>M. extensor hallucis longus</i>  | O: Bagian tengah permukaan anterior fibula dan membran interoseus<br><br>I: Aspek dorsal dasar falang distal jempol kaki (hallux)   | Memperpanjang ibu jari kaki dan dorsofleksi sendi pergelangan kaki       | Nervus fibularis (peroneus) profundus (L5, S1) |
| <i>M. fibularis tertius</i>         | O: Sepertiga bagian inferior permukaan anterior fibula dan membran interoseus<br><br>I: Pangkal pangkal metatarsal ke-5   | Dorsofleksi sendi pergelangan kaki dan membantu eversi sendi subtalar    | Nervus fibularis (peroneus) profundus (L5, S1) |

(Sumber : Dalley & Agur, 2023)

b. Kompartemen Lateral

Kompartemen lateral regio cruralis dikenal sebagai kompartemen evertor. Kompartemen ini merupakan kompartemen dengan ukuran paling kecil dibandingkan kompartemen lainnya. Kompartemen lateral berisi otot fibularis longus dan brevis. Peran utamanya berkaitan dengan gerakan eversi pada pedis (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 16.** Kelompok otot regio cruralis kompartemen lateral  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Kompartemen ini dibatasi oleh permukaan lateral fibula, septa intermuskular anterior dan posterior, serta fasia dalam tungkai. Kompartemen lateral berakhir di inferior pada retinakulum fibula superior. Retinakulum ini berada di ujung distal fibula dan kalkaneus (Dalley & Agur, 2023).

**Tabel 5.** Perlekatan, fungsi, dan inervasi kompartemen lateral cruralis

| Otot                       | Origo (O) & Insercio (I)   | Fungsi   | Inervasi                               |
|----------------------------|--|--|--|
| <i>M. fibularis longus</i> | O: Kepala dan dua sepertiga permukaan lateral fibula<br><br>I: Pangkal metatarsal pertama dan kalkaneus medial                         | Sendi subtalar Everts dan plantarfleks yang lemah sendi pergelangan kaki | Superficial fibular nerve (L5, S1, S2) |
| <i>M. fibularis brevis</i> | O: Dua pertiga inferior dari permukaan lateral fibula<br><br>I: Permukaan dorsal tuberositas pada sisi lateral pangkal metatarsal ke-5 | Sendi subtalar Everts dan plantarfleks yang lemah sendi pergelangan kaki | Superficial fibular nerve (L5, S1, S2) |

(Sumber : Drake *et al.*, 2023)

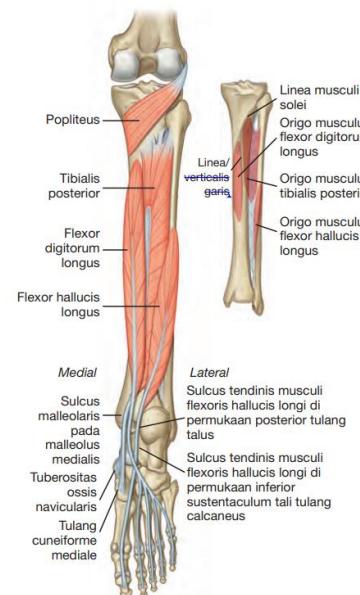
Otot fibularis longus dan brevis melakukan fleksi kaki pada sendi pergelangan serta eversi kaki pada sendi subtalar dan tarsal transversal. Kedua otot ini berperan penting dalam mempertahankan lengkung longitudinal lateral kaki. Tendon fibularis longus berfungsi menopang lengkung transversal kaki. Otot fibularis adalah otot postaksial sehingga menerima persarafan dari divisi posterior saraf tulang belakang yang berkontribusi pada saraf skiatik (Dalley & Agur, 2023; Wineski, 2019).

### c. Kompartemen Posterior

Otot-otot yang terdapat pada kompartemen posterior dibagi berdasarkan letaknya menjadi superfisial dan profunda yang dipisahkan oleh satu lapisan fascia profundus. Kompartemen posterior memiliki fungsi terutama untuk plantarfleksi, inversi, dan fleksi pada digit pedis. Seluruh saraf ini dipersarafi oleh nervus tibialis (S1, S2) cabang dari nervus ischiadicus (Drake *et al.*, 2023).

### 1. Kelompok profunda

Kelompok profunda dari kompartemen posterior regio cruralis terdiri dari empat otot, yaitu tibialis posterior, flexor digitorum longus, popliteus, dan flexor hallucis longus. Otot popliteus berperan pada sendi lutut. Tiga otot lainnya terutama bekerja pada regio pedis (Wineski, 2019).



**Gambar 17.** Kelompok otot regio cruralis kompartemen posterior profunda.

(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Kelompok otot profunda pada kompartemen posterior regio cruralis terdiri dari 4 otot seperti pada tabel berikut:

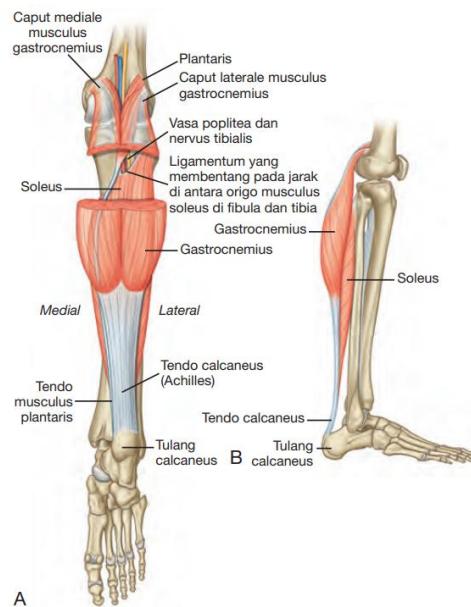
**Tabel 6.** Perlekatan, fungsi, inervasi kompartemen posterior profunda cruralis

| Otot                             | Origo (O) & Inersio (I)  | Fungsi  | Inervasi                 |
|----------------------------------|--|---|--------------------------|
| <b>M. popliteus</b>              | O: Condylus lateralis femur<br>I: Permukaan posterior tulang tibia bagian proximal | Menstabilkan sendi genu dan rotasi lateral femur pada tibia yang terfiksasi | Nervus tibialis (L4-S1)  |
| <b>M. flexor hallucis longus</b> | O: Facies posterior fibulae membrana interossea cruris                             | Fleksi hallux. Aktif saat toe-off   | Nervus tibialis (S2, S3) |

|   |   |   |                                |
|---|---|---|--------------------------------|
|   | I: Permukaan planta<br>phalanx distalis<br>hallux   |   |                                |
| <i>M. flexor<br/>digitorum<br/>longus</i> | O: Sisi medialis<br>facies posterior<br>tibiae  | Fleksi 4<br>digiti pedis<br>paling lateral  | Nervus<br>tibialis<br>(S2, S3) |
|   | I: Permukaan planta<br>basis phalangis<br>distalis pada 4 digit<br>pedis lateral                                      |   |                                |
| <i>M. tibialis<br/>posterior</i>          | O: Permukaan<br>posterior membrana<br>interossea cruris<br>dan daerah-daerah<br>yang dekat tulang<br>tibia dan fibula | Inversi dan<br>plantarfleksi<br>pedis;<br>menopang<br>arcus<br>medialis<br>pedis selama<br>berjalan | Nervus<br>tibialis<br>(L4, L5) |

(Sumber : Drake *et al.*, 2023)

## 2. Kelompok superfisial



**Gambar 18.** Kelompok otot regio cruralis kompartemen posterior superfisial  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Kelompok otot superfisial pada kompartemen posterior regio cruralis terdiri dari 3 otot seperti pada tabel berikut:

**Tabel 7.** Perlekatan, fungsi, inervasi kompartemen posterior superfisial cruralis

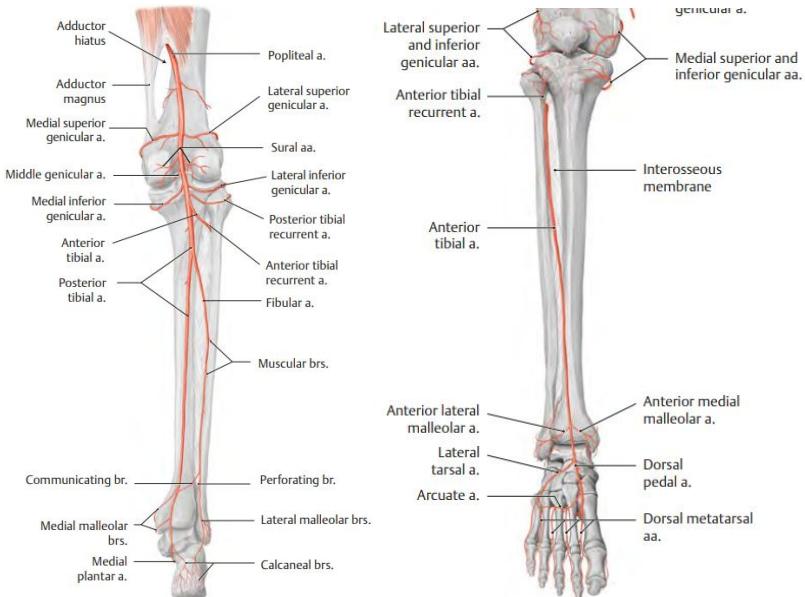
| Otot                    | Origo (O) & Insersio (I)   | Fungsi                             | Inervasi                 |
|-------------------------|--|------------------------------------|--------------------------|
| <i>M. gastrocnemius</i> | O: Caput mediale permukaan posterior tulang femur bagian distal tepat di superior dari condylus medialis; caput laterale permukaan posterolateralis bagian atas condylus lateralis femur<br><br>I: Melalui tendo calcaneus, ke permukaan posterior tulang calcaneus  | Plantarflexi pedis dan fleksi genu | Nervus tibialis (S1, S2) |
| <i>M. soleus</i>        | O: Linea musculi solei dan margo medialis tulang tibia; aspectus posterior capitulum fibulae dan permukaan yang berdampingan pada collum dan corpus ossis femoris bagian proximal; arcus tendineus di antara perlekatan pada tibia dan fibula<br><br>I: Melalui tendo calcaneus, ke permukaan posterior tulang calcaneus | Plantarflexi pedis                 | Nervus tibialis (S1, S2) |
| <i>M. plantaris</i>     | O: Bagian inferior linea supracondylaris lateralis tulang femur dan ligamentum popliteum obliquum genu<br><br>I: Melalui tendo calcaneus, ke permukaan posterior tulang calcaneus  | Plantarflexi pedis dan fleksi genu | Nervus tibialis (S1, S2) |

(Sumber : Drake *et al.*, 2023)

Kelompok otot superfisial pada kompartemen posterior tungkai terdiri atas gastrocnemius, plantaris, dan soleus. Ketiga otot tersebut berinsersi pada tulang kalkaneus dan berperan dalam menghasilkan gerakan plantarfleksi pada sendi pergelangan kaki. Kelompok otot ini berperan mendorong tubuh ke depan saat berjalan dan posisi jinjit. Otot gastrocnemius dan plantaris berasal dari ujung distal femur dan turut berperan dalam fleksi sendi lutut (Dalley & Agur, 2023).

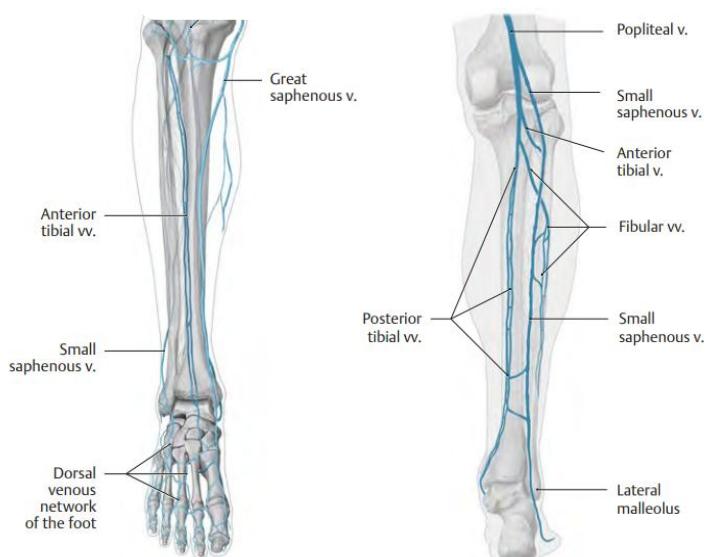
#### **2.1.3.3 Vaskularisasi**

Daerah regio cruralis disuplai terutama oleh arteria poplitea, arteria tibialis anterior, arteria tibialis posterior, arteria circumflexa fibularis dan arteria fibularis. Arteria poplitea memasuki kompartemen posterior regio cruralis melalui fossa poplitea di belakang genu dan berlanjut ke inferior memperdarahi kompartemen posterior berjalan diantara gastrocnemius dan popliteus selanjutnya arteri ini berjalan di bawah arcus tendineus diantara caput tibia dan fibula untuk memasuki bagian profunda regio cruralis. Arteri ini selanjutnya bercabang menjadi arteria tibialis anterior dan arteria tibialis posterior (Dalley & Agur, 2023).



**Gambar 19.** Arteria regio cruralis  
(Schuenke *et al.*, 2020)

Arteri poplitea juga memiliki cabang yang memperdarahi genu. Arteria tibialis anterior berjalan ke anterior melewati membrana interossea cruris. Arteri ini berperan sebagai arteri utama yang mengalirkan darah ke kompartemen anterior regio cruralis (Drake *et al.*, 2023).



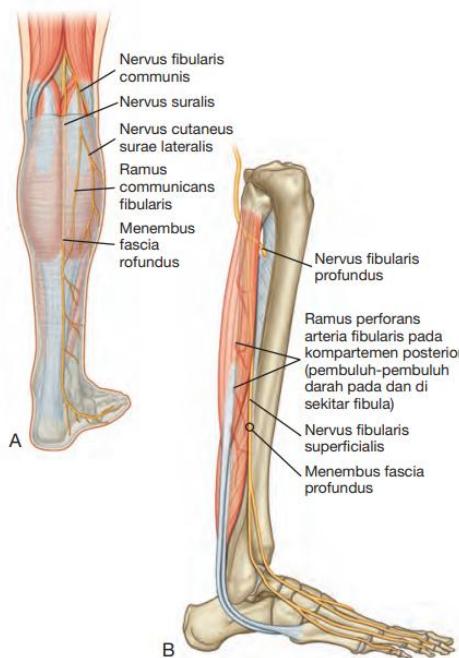
**Gambar 20.** Vena regio cruralis  
(Schuenke *et al.*, 2020)

Arteri tibialis posterior merupakan cabang terminal utama arteri poplitea yang menyuplai kompartemen posterior cruralis dan kaki. Dua cabang utama arteri tibialis posterior adalah arteri circumflexa fibularis (ramus circumflexus fibularis) dan arteria fibularis/peronea. Vena profunda menyertai arteri dan memiliki nama yang serupa (Dalley & Agur, 2023).

#### 2.1.3.4 Inervasi

Nervus tibialis posterior akan bercabang menjadi nervus calcaneus medial, nervus plantaris medial dan nervus plantaris lateral. Nervus plantaris medial akan memberikan persarafan sensorik ke dua pertiga medial permukaan telapak kaki, saraf-saraf ini juga memberikan persarafan motorik menuju otot-otot pada telapak kaki medial. Nervus plantar lateral akan memberikan persarafan sensorik menuju telapak kaki lateral dan persarafan motorik ke otot-otot bagian dalam kaki. Saraf plantar lateral akan bercabang menjadi nervus calcaneus inferior, saraf ini secara klinis sering mengalami penjepitan (Kumar *et al.*, 2023). Nervus calcaneus medialis akan turun dari sekitar regio talocruralis menuju sisi medial dari regio calcanea. Nervus ini akan mempersarafi kulit yang berada di regio calcanea permukaan medial dan plantar. (Drake *et al.*, 2023).

Saraf utama kompartemen lateral adalah nervus fibularis superficialis. Saraf ini merupakan cabang dari nervus fibularis communis berjalan mengelilingi collum fibulae. Nervus fibularis communis memiliki dua cabang terminal yaitu nervus fibularis (peroneus) superficialis, dan nervus fibularis (peroneus) profundus. Nervus fibularis (peroneus) superficialis akan mempersarafi otot fibularis longus dan brevis lalu menjadi saraf kutaneus pada bagian bawah tungkai (Wineski, 2019).



**Gambar 21.** Inervasi regio cruralis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Nervus fibularis superficialis berjalan di daerah profunda musculus fibularis longus dan berlanjut ke daerah regio pedis. Nervus fibularis profundus merupakan saraf utama yang mensuplai kompartemen anterior regio cruralis. Saraf ini juga menginervasi musculus extensor digitorum dan berkontribusi pada persarafan musculi interossei dorsales I dan II serta kulit diantara hallux dan digitus secundus (Drake *et al.*, 2023).

#### 2.1.4 Regio Pedis

Kaki adalah bagian dari anggota tubuh bawah yang terletak distal dari sendi pergelangan kaki, dibagi menjadi pergelangan kaki, metatarsus, dan jari-jari. Terdapat lima jari, dimulai dari jari kaki besar atau hallux (digit I) yang terletak di medial, diikuti oleh empat jari lainnya, dengan jari kaki kecil (digit V) di sisi lateral (Drake *et al.*, 2023). Kaki menopang berat badan dan memberikan daya ungkit saat berjalan dan berlari. Struktur lengkung kaki memungkinkan penyesuaian terhadap

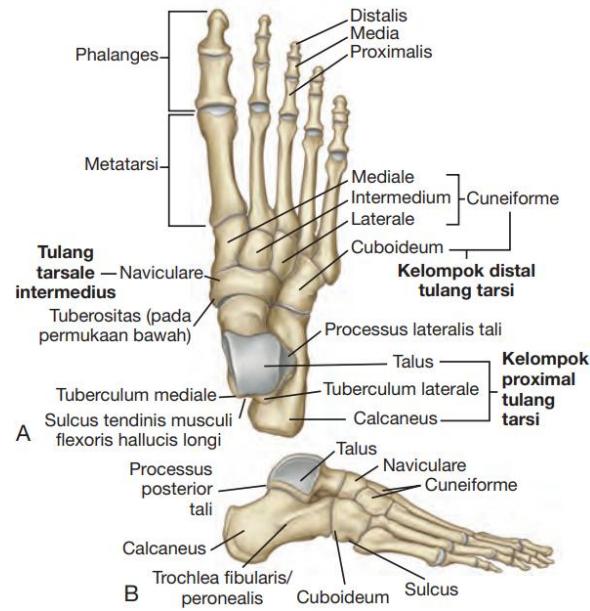
permukaan tidak rata serta berfungsi menyerap guncangan. Dalam istilah anatomi, kaki disebut pes. Bagian atas kaki disebut dorsum, bagian bawah disebut telapak atau plantar (Wineski, 2019).

#### 2.1.4.1 Tulang Regio Pedis

Kaki manusia (pedis) terdiri dari 26 tulang, yang secara umum terbagi menjadi tulang-tulang tarsal, metatarsal, dan falang. Bagian tarsal tersusun dari tujuh tulang, yaitu talus, kalkaneus, kuboid, navikular, serta tiga tulang kuneiform. Metatarsal terdiri atas lima tulang metatarsalia yang diberi penomoran dari sisi dalam (medial) kaki. Tulang falang berjumlah lebih banyak yaitu empat belas buah, dengan jempol kaki yang hanya memiliki dua segmen falang, sementara empat jari lainnya masing-masing terdiri dari tiga bagian, yaitu falang proksimal, medial, dan distal. Keseluruhan tulang tersebut saling terhubung dan membentuk struktur tulang kaki (Drake *et al.*, 2023).

Struktur tulang pada kaki memiliki kemiripan dengan tulang tangan (manus). Secara anatomi kaki dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian depan, tengah, dan belakang. Bagian depan kaki terdiri atas tulang metatarsal dan falang, bagian tengah mencakup lima tulang tarsal, termasuk tulang-tulang bajji, navikular, dan kuboid, sedangkan bagian belakang tersusun dari talus dan kalkaneus (Dalley & Agur, 2023).

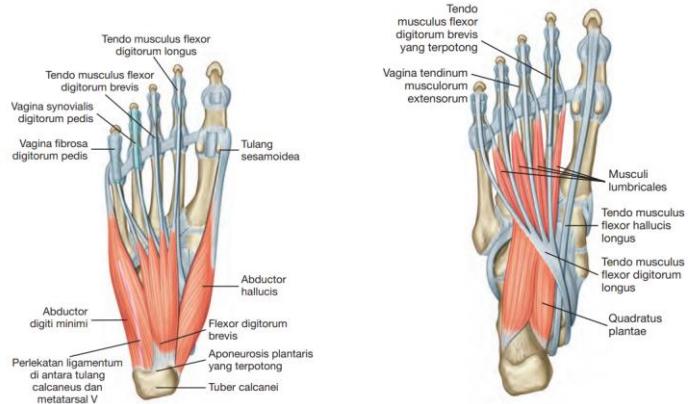
Tulang-tulang kaki ini membentuk dua lengkungan utama, yaitu lengkung longitudinal dan transversal. Lengkung longitudinal berperan penting dalam meredam benturan dan membantu menyebarkan berat badan ke seluruh arah saat berdiri atau berjalan perlahan. Lengkung transversal berfungsi menopang dan menjaga kestabilan dari lengkung longitudinal. Adapun permukaan atas kaki dikenal sebagai dorsum (atau permukaan dorsal), sedangkan bagian bawahnya disebut plantar (Fatimah & Nugroho, 2020).



**Gambar 22.** Tulang penyusun regio pedis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

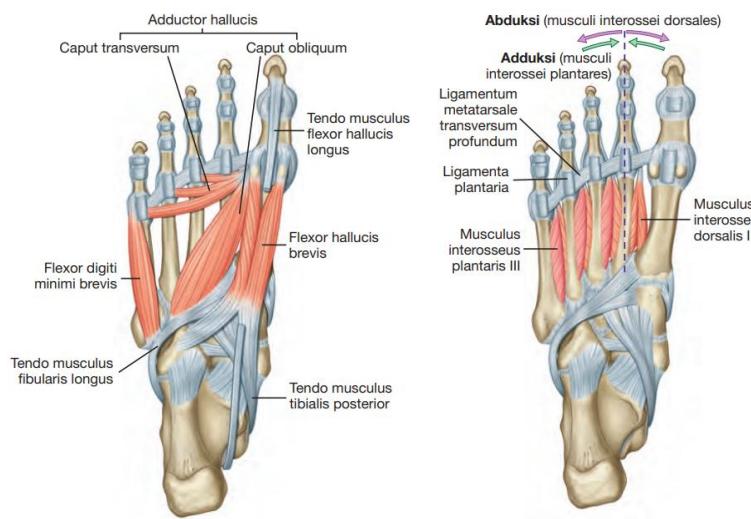
#### 2.1.4.2 Otot-Otot Penyusun Regio Pedis

Otot-otot intrinsik kaki berfungsi mengatur gerakan tendon panjang dan menghasilkan gerakan halus pada jari-jari kaki. Semua otot ini kecuali extensor digitorum brevis diinnervasi oleh cabang medial dan lateral plantar dari saraf tibialis. Extensor digitorum brevis sendiri diinnervasi oleh saraf fibular dalam (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 23.** Otot lapisan 1 dan 2 regio pedis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Lapisan pertama terdiri dari abductor hallucis, flexor digitorum brevis, dan abductor digiti minimi. Lapisan ini terletak tepat di bawah aponeurosis plantar. Lapisan kedua terkait dengan tendon flexor digitorum longus dan terdiri dari quadratus plantae serta empat otot lumbrikal (Wineski, 2019).



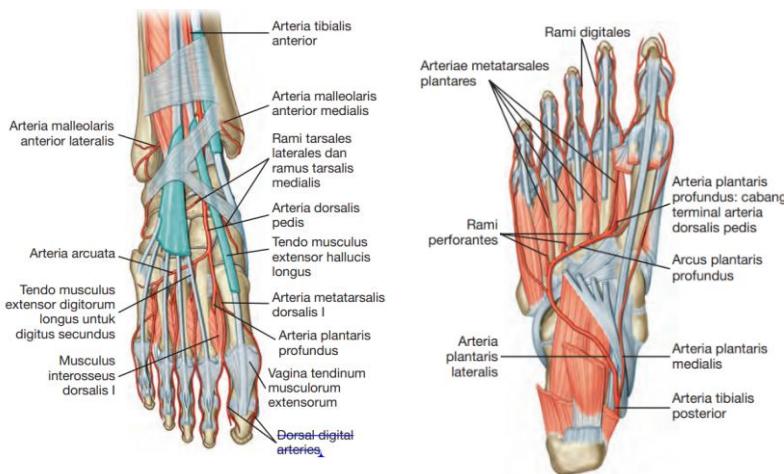
**Gambar 24.** Otot lapisan 3 dan 4 regio pedis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Lapisan ketiga meliputi flexor hallucis brevis dan adductor hallucis yang berhubungan dengan jari kaki besar. Lapisan ini juga memiliki otot flexor digiti minimi brevis yang terkait dengan jari kaki kecil. Lapisan keempat atau terdalam terdiri dari otot interossei dorsal dan plantar (Drake *et al.*, 2023).

#### 2.1.4.3 Vaskularisasi dan Inervasi

Regio pedis memiliki suplai darah yang kaya, terutama dari arteri dorsalis pedis dan arteri plantar. Arteri dorsalis pedis merupakan kelanjutan dari arteri tibialis anterior dan berjalan di permukaan atas kaki, tepat di antara tendon extensor hallucis longus dan extensor digitorum longus. Arteri ini kemudian bercabang menjadi arteri metatarsalis dorsal pertama yang

menyuplai ibu jari dan sisi medial jari kedua, serta arteri plantaris profunda yang masuk ke telapak kaki dan membentuk arkus plantaris profunda bersama arteri plantaris lateralis. Arteri dorsalis pedis juga memberikan cabang seperti arteri tarsalis lateral, arteri arcuata, dan arteri metatarsalis dorsalis kedua hingga keempat yang mengalirkan darah ke jari-jari kaki (Drake *et al.*, 2023).



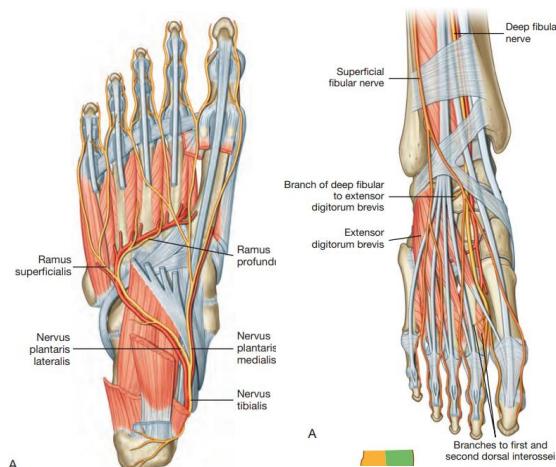
**Gambar 25. Arteri regio pedis**  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Arteri tibialis posterior bercabang pada telapak kaki menjadi arteri plantaris medialis dan arteri plantaris lateralis. Arteri plantaris medialis terutama menyuplai sisi medial kaki dan otot ibu jari, sementara arteri plantaris lateralis membentuk bagian utama dari arkus plantaris profunda, memberi cabang empat arteri metatarsalis plantaris yang kemudian bercabang menjadi arteri digital plantaris untuk jari-jari kaki. Sistem vena pada pedis terdiri dari vena superfisial dan vena dalam. Vena dalam mengikuti jalur arteri dan terdiri dari pasangan vena yang saling beranastomosis, mengalirkan darah ke vena tibialis posterior (Dalley & Agur, 2023).



**Gambar 26.** Vena regio pedis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Aktivitas otot kaki selama berjalan membantu meningkatkan aliran darah dari vena ini ke atas. Vena superfisial terletak di bawah kulit, dimulai dari vena digital dorsal dan mengalir ke vena metatarsalis dorsal, membentuk arcus venosus dorsalis pedis. Arcus venosus dorsalis pedis mengalirkan darah vena saphena magna pada bagian medial, dan vena saphena parva pada bagian lateral. Vena-vena ini terhubung dengan vena dalam melalui vena perforator, yang mendukung kerja pompa otot vena saat bergerak (Drake *et al.*, 2023).



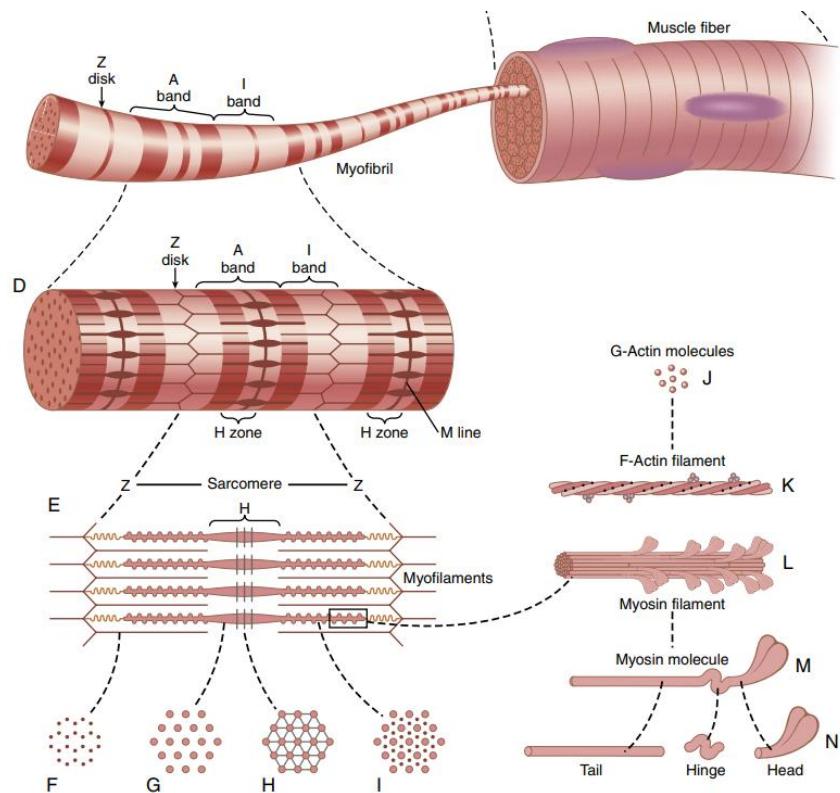
**Gambar 27.** Inervasi regio pedis  
(Sumber: Drake *et al.*, 2023)

Kaki dipersarafi oleh saraf tibialis, fibularis superfisial, fibularis profundus, suralis, dan safenus yang berperan dalam persarafan sensorik. Saraf tibialis bercabang menjadi saraf plantar medial dan lateral serta menginervasi hampir seluruh otot intrinsik kaki. Saraf fibularis profundus menginervasi otot extensor digitorum brevis dan memberikan sensasi pada sela jari pertama dan kedua (Wineski, 2019).

## 2.2 Otot Rangka

Otot merupakan struktur penting dan besar yang terdapat pada tubuh manusia. Fungsi utama otot adalah sebagai mobilitas atau gerakan, baik gerak kasar ataupun gerak halus. Otot juga berfungsi dalam menjaga stabilitas sendi, membentuk postur tubuh, sirkulasi, respirasi, pencernaan, kemih, melahirkan, penglihatan, melindungi organ, dan termoregulasi (Nugrahaeni, A, 2021).

Sebagian besar tubuh manusia tersusun atas otot rangka/lurik/bergaris. terdapat dua jenis otot lain yang ditemukan dalam tubuh, yaitu otot polos dan otot jantung. Ketiga jenis otot ini memiliki karakteristik yang berbeda melalui sifat masing-masing otot tersebut seperti dikendalikan secara volunteer atau involunter, polos atau lurik, berkaitan dengan dinding tubuh (somatik) atau dengan organ dalam (viscera) dan pembuluh darah (Drake *et al.*, 2023).



**Gambar 28.** Struktur penyusun otot rangka hingga tingkat molekuler  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

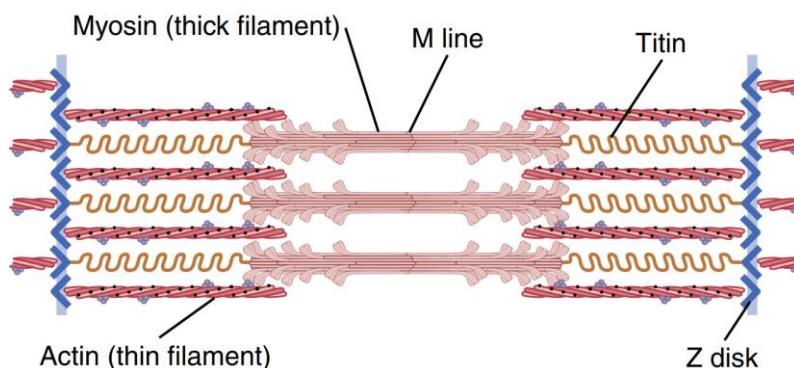
Otot rangka terdiri atas gelondongan paralel yang panjang, serabut panjang, dengan garis-garis transversus dan mampu berkontraksi dengan kuat. Otot ini dipersarafi oleh nervi somaticae dan motorius branchiales. Otot jenis ini dinamai berdasarkan letak, bentuk, perlekatan, fungsinya, posisinya atau arahnya (Drake *et al.*, 2023).

### 2.2.1 Komponen Otot Rangka

Serat otot tersusun atas satu sel otot rangka dan memiliki ukuran yang relatif besar, memanjang, dan berbentuk silindris dengan diameter antara 10 hingga 100 mikrometer dan panjang hingga 750.000 mikrometer atau 2,5 kaki. Dalam serat otot terkandung myofibril yaitu struktur intrasel silindris yang membentuk 80% volume serat otot. Setiap myofibril terdapat mikrofilamen skeleton filamen tipis dan filamen tebal. Filamen tebal terdiri atas protein myosin sedangkan filamen tipis terdiri atas protein aktin (Sherwood, 2018).

Miofibril memiliki pita gelap (pita A) dan pita terang (pita I) bergantian satu sama lain secara memanjang dan menghasilkan gambaran lurik pada otot rangka. Pita A tersusun atas filamen tebal dan sebagian filamen tipis. Kedua filamen akan bertumpuk satu sama lain. Filamen tebal hanya terdapat di pita A (Hall & Hall, 2021).

Di bagian tengah pita A terdapat bagian yang lebih terlihat terang yang dinamakan zona H. Zona ini terbentuk dikarenakan filamen tipis tidak sampai ke daerah tersebut. Di bagian tengah zona H terdapat garis M yaitu protein penunjang yang terlihat sebagai garis memanjang vertikal dan berfungsi sebagai penahan filamen tebal agar tetap tertumpuk secara vertikal (Sherwood, 2018).

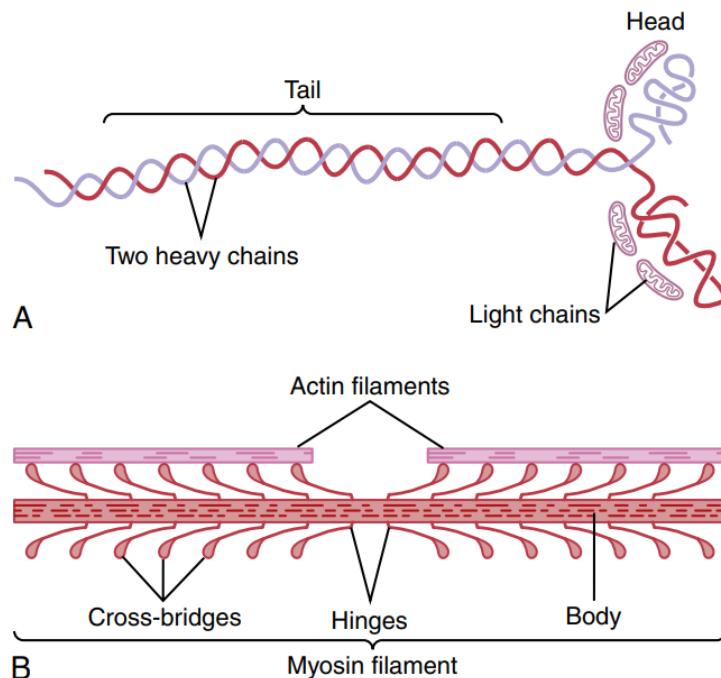


**Gambar 29.** Komponen protein dalam sarkomer  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

Pita I tesusun atas sebagian kecil dari filamen tipis dan sitoskeleton gepeng yang terletak di bagian paling tengah dan tersusun secara vertikal dengan arah zig-zag. Sitoskeleton tersebut dinamakan garis Z. Suatu unit fungsional otot yang dinamakan sarkomer terletak diantara dua garis Z (Tortora & Rrickson, 2021). Unit fungsional merupakan komponen terkecil serat otot dalam suatu organ yang dapat melakukan fungsi organ tersebut. Sarkomer merupakan komponen terkecil serat otot yang dapat berkontraksi. Fungsi lain dari garis Z adalah menghubungkan filamen tipis di kedua sarkomer yang bersebelahan.

Selama pertumbuhan otot terjadi pembentukan sarkomer baru di ujung miofibril (Sherwood, 2018).

Titin merupakan protein terbesar yang ada di dalam tubuh manusia dengan berat molekul sekitar 3 juta. Protein ini memanjang sepanjang filamen tebal di antara dua garis Z yang berlawanan. Titin memiliki fungsi sebagai kerangka dalam menstabilkan sarkomer, pegas elastik untuk kelenturan otot, dan ikut serta dalam transduksi sinyal seperti pada pembesaran otot sebagai respon dari angkat beban (Sherwood, 2018; Hall & Hall, 2021).



**Gambar 30.** Aktin dan miosin.  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

Miosin dan aktin merupakan protein penyusun filamen tebal dan filamen tipis, kedua filamen ini terhubung satu sama lain pada jembatan silang yang dapat dilihat melalui mikroskop elektron. Filamen tebal dibentuk oleh miosin yang merupakan suatu protein dengan tersusun atas dua subunit identik yang berbentuk seperti stik

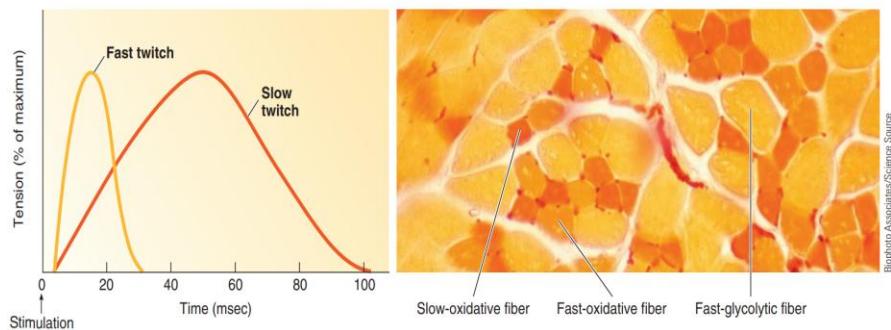
golf yang memiliki arah berlawanan satu sama lain seperti terliat pada cermin. Miosin memiliki bagian kepala yang nantinya akan langsung berhubungan dengan aktin dan miosin ATPase. Bagian ekor miosin akan berhubungan satu sama lain dengan ekor miosin yang berlawanan. Terdapat dua persendian yang terletak di ekor dan pertautan antara ekor dengan kepala (Tortora & Rickson, 2021).

Filamen tipis tersusun atas beberapa protein seperti aktin, tropomiosin, dan troponin. Aktin merupakan penyusun utama filamen tipis yang berbentuk bulat dan atas dua untai yang saling terpuntir heliks satu sama lain. Aktin memiliki permukaan yang dapat berikatan langsung dengan miosin apabila terdapat rangsangan untuk berkontraksi dan membentuk jembatan silang. Permukaan aktin yang langsung berhubungan dengan miosin akan dihalangi oleh protein tropomiosin dalam kondisi normal. Peristiwa ini menyebabkan tidak terjadinya kontraksi dikarenakan tidak adanya jembatan silang antara aktin dan miosin. Tropomiosin adalah protein seperti benang yang terbentang ujung ke ujung di samping spiral aktin. Komponen filamen tipis lainnya adalah troponin (Sherwood, 2018).

Troponin adalah kompleks protein yang tersusun atas tiga unit polipeptida yang masing-masing berikatan dengan tropomiosin, aktin, dan  $\text{Ca}^{2+}$ . Troponin yang tidak berikatan dengan  $\text{Ca}^{2+}$  akan mempertahankan posisi tropomiosin sehingga permukaan aktin tetap tertutup dan tidak dapat berikatan dengan miosin. Troponin yang berikatan dengan  $\text{Ca}^{2+}$  akan berubah sedemikian rupa sehingga menyebabkan tropomiosin terlepas dari posisinya yang menutupi jembatan silang. Tropomiosin yang tidak lagi berada di posisinya akan menyebabkan ikatan aktin miosin pada jembatan silang terjadi dan menimbulkan kontraksi. Berdasarkan perannya protein tropomiosin dan troponin sering disebut protein regulatorik karena perannya dalam menutupi (mencegah kontraksi) dan memajangkan (memungkinkan kontraksi) (Hall & Hall, 2021).

## 2.2.2 Tipe Serabut Otot Rangka

Tiga tipe utama serat otot diklasifikasikan berdasarkan biokimianya terdiri atas *slow-oxidative (type I) fibers*, *fast-oxidative (type IIa) fibers*, *fast-glycolytic (type IIx) fibers* (Sherwood, 2018). Serabut otot tipe I bekerja lebih lambat dan banyak ditemukan pada atlet olahraga ketahanan, seperti pelari jarak jauh dan pesepeda. Serabut otot tipe IIa dan IIx bekerja lebih cepat dan lebih dominan pada atlet olahraga kekuatan dan daya, seperti atlet angkat besi dan pelari sprint (Plotkin *et al.*, 2021).



**Gambar 31.** Tipe otot berdasarkan biokimia.  
(Sumber: Sherwood, 2018)

### 2.2.2.1 Perbedaan Serabut Cepat dan Serabut Lambat

Serat otot cepat bekerja lebih cepat karena enzim di dalamnya khususnya myosin ATPase lebih aktif dalam memecah *Adenosine Triphosphate* (ATP) yang menjadi sumber energi utama otot. Semakin cepat ATP dipecah, semakin cepat pula otot bisa berkontraksi, berbeda dengan serat lambat yang berkontraksi lebih perlahan karena memecah ATP lebih lambat. Serat cepat bisa mencapai puncak kontraksi dalam waktu sekitar 15–40 milidetik, sedangkan serat lambat memerlukan 50–100 milidetik. Faktor yang memengaruhi kecepatan kontraksi otot adalah seberapa berat beban yang diangkat dan jenis serat otot

yang digunakan apakah serat cepat atau lambat (Sherwood, 2018).

**Tabel 8.** Karakteristik tipe otot rangka

| Karakteristik                   | Serat Lambat Oksidatif<br>(Tipe I) | Serat Cepat Oksidatif<br>(Tipe IIa) | Serat Cepat Glikolisis<br>(Tipe IIx) |
|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Aktivitas Myosin ATPase         | Rendah                             | Tinggi                              | Tinggi                               |
| Kecepatan Kontraksi             | Lambat                             | Cepat                               | Cepat                                |
| Ketahanan Terhadap Kelelahan    | Tinggi                             | Menengah                            | Rendah                               |
| Kapasitas Fosforilasi Oksidatif | Tinggi                             | Tinggi                              | Rendah                               |
| Enzim Untuk Glikolisis Anaerob  | Rendah                             | Menengah                            | Tinggi                               |
| Mitokondria                     | Banyak                             | Banyak                              | Sedikit                              |
| Kapiler                         | Banyak                             | Banyak                              | Sedikit                              |
| Kandungan Mioglobin             | Tinggi                             | Tinggi                              | Rendah                               |
| Warna Serat Otot                | Merah                              | Merah                               | Putih                                |
| Kandungan Glikogen              | Rendah                             | Menengah                            | Tinggi                               |

(Sumber : Sherwood, 2018)

Serat otot juga berbeda dalam cara mereka menghasilkan energi. Ada serat yang lebih efisien dalam memproduksi ATP dan karena itu tidak cepat lelah. Serat jenis ini menggunakan proses yang disebut fosforilasi oksidatif, yaitu proses yang memanfaatkan oksigen untuk menghasilkan energi dalam jumlah besar dan tahan lama tanpa menimbulkan kelebihan asam laktat. Serat oksidatif jauh lebih tahan terhadap kelelahan dibandingkan serat glikolitik, yang lebih bergantung pada proses tanpa oksigen (anaerob) dan cenderung cepat lelah (Sherwood, 2018).

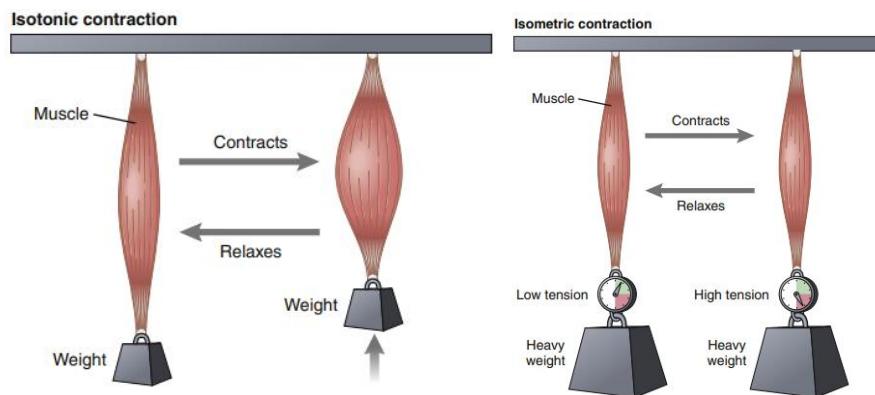
Serat oksidatif baik yang cepat maupun lambat biasanya kaya akan mitokondria, yaitu "pembangkit tenaga" dalam sel. Serat ini juga dipenuhi pembuluh kapiler kecil agar pasokan oksigen tetap lancar. Serat ini mengandung banyak mioglobin, yaitu protein yang mengikat oksigen dan memberi warna merah khas

pada otot. Karena warnanya ini, mereka juga disebut serat merah (Tortora & Rickson, 2021).

Serat cepat yang mengandalkan glikolisis tidak butuh banyak oksigen. Mereka tidak punya banyak mitokondria, tapi memiliki banyak enzim untuk memecah glukosa dengan cepat. Serat ini juga menyimpan banyak glikogen cadangan glukosa dalam otot untuk mendukung kebutuhan energinya (Sherwood, 2018).

### 2.2.3 Jenis Kontraksi Otot Rangka

Kontraksi otot disebut isometrik jika otot tidak memendek selama berkontraksi, dan disebut isotonik jika otot memendek, tetapi tegangan (gaya) pada otot tetap konstan sepanjang proses kontraksi. Pada sistem isometrik, otot berkontraksi melawan alat pengukur gaya tanpa mengubah panjang otot. Pada sistem isotonik, otot memendek melawan beban tetap (Hall & Hall, 2021).

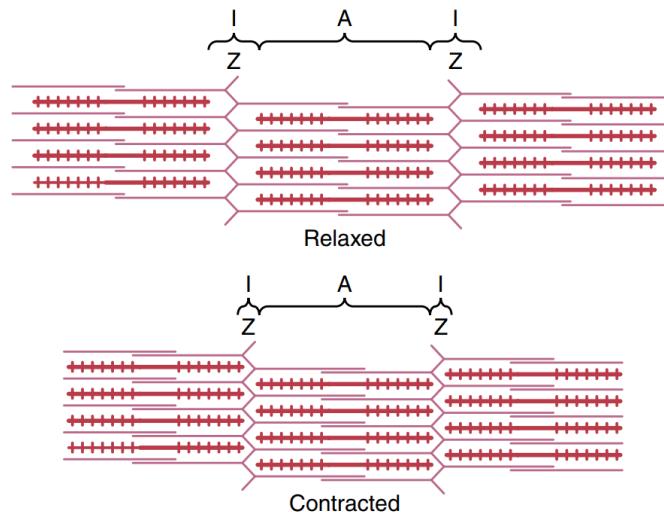


**Gambar 32.** Kontraksi isotonik dan isometrik otot rangka  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

Karakteristik kontraksi isotonik tergantung pada besarnya beban yang dilawan oleh otot serta inersia (kecenderungan benda untuk tetap diam atau bergerak) dari beban tersebut. Sistem isometrik mencatat perubahan gaya kontraksi otot tanpa dipengaruhi oleh

inersia beban. Sistem isometrik sering digunakan untuk membandingkan karakteristik fungsional dari berbagai jenis otot (Hall & Hall, 2021).

#### 2.2.4 Mekanisme Kontraksi Otot Rangka



**Gambar 33.** Relaksasi dan kontraksi otot rangka  
(Sumber: Hall & Hall, 2021)

1. Potensial aksi merambat sepanjang serabut saraf motorik hingga ujung serabut tersebut berakhir di serabut otot.
2. Di setiap ujung serabut saraf, saraf akan mensekresikan sejumlah kecil neurotransmitter asetilkolin.
3. Asetilkolin bekerja pada area lokal membran serabut otot untuk membuka saluran kation yang dikendalikan oleh asetilkolin.
4. Terbukanya gerbang saluran yang dikendalikan oleh asetilkolin memungkinkan ion sodium untuk berdifusi ke dalam membran serabut otot. Aksi ini menyebabkan terjadinya depolarisasi lokal yang selanjutnya membuka saluran natrium dan memulai potensial aksi pada membran.
5. Potensial aksi merambat sepanjang membran serabut otot dengan cara yang sama seperti potensial aksi merambat pada membran serabut saraf.

6. Potensial aksi mendepolarisasi membran otot, dan sebagian besar muatan listrik dari potensial aksi mengalir ke bagian tengah serabut otot. Hal ini menyebabkan retikulum sarkoplasma melepaskan sejumlah besar ion kalsium yang sebelumnya disimpan di dalam retikulum tersebut.
7. Gaya tarik-menarik antara filamen aktin dan miosin diaktifkan oleh ion kalsium, yang menyebabkan keduanya bergeser satu sama lain. Proses ini dikenal sebagai kontraksi otot.
8. Setelah beberapa detik, ion kalsium dipompa kembali ke dalam retikulum sarkoplasma melalui pompa membran  $\text{Ca}^{2+}$ . Ion tersebut tersimpan di dalam retikulum sarkoplasma hingga terjadi rangsangan kontraksi berikutnya. Pengeluaran ion kalsium dari miofibril menyebabkan penghentian kontraksi otot (Hall & Hall, 2021).

### **2.2.5 Massa Otot**

Beberapa penelitian yang membahas massa otot sering kali menggunakan istilah yang berbeda-beda sehingga dapat menimbulkan kebingungan. Perbedaan ini muncul karena makna dari istilah-istilah tersebut tidak selalu sama. Istilah yang sering digunakan meliputi massa tanpa lemak, massa jaringan tanpa lemak, massa bebas lemak atau *fat free mass* (FFM), serta massa otot (Sizoo *et al.*, 2021).

Massa otot merupakan massa yang mencakup seluruh berat otot dalam tubuh, baik otot rangka (seperti otot lengan dan kaki yang membantu pergerakan tubuh) maupun otot polos (seperti otot pada saluran pencernaan dan pembuluh darah). Massa otot rangka merupakan istilah massa otot yang merujuk khusus pada otot rangka yang terdapat di bagian tubuh. Otot tungkai dan lengan merupakan contoh otot yang sebagian besar tersusun atas massa otot rangka (Sizoo *et al.*, 2021).

Terkadang beberapa orang menganggap istilah massa jaringan tanpa lemak dan massa bebas lemak atau *fat free mass* (FFM) sering dianggap sama, padahal sebenarnya berbeda. Massa jaringan tanpa

lemak merupakan FFM ditambah dengan lemak esensial yang terdapat secara alami di tubuh, seperti pada sumsum tulang atau organ-organ vital. Lemak esensial ini merupakan bagian penting dari tubuh dan biasanya menyumbang sekitar 2 sampai 17 persen dari total FFM, tergantung jenis kelamin dan kondisi tubuh seseorang (*Sizoo et al.*, 2021).

Walau memiliki fungsi yang sama sebagai alat gerak, otot dan tulang memiliki perbedaannya tersendiri. Tulang merupakan alat gerak pasif dan otot merupakan jaringan pada tubuh hewan atau manusia yang berfungsi sebagai alat gerak aktif. Jaringan ini memiliki karakteristik yang memungkinkan perubahan adaptif jangka panjang pada diameter dan metabolisme energi sesuai dengan aktivitasnya. Perubahan ini akan terlihat secara langsung melalui perubahan dari massa otot terutama otot rangka. Manusia yang memiliki massa otot besar memiliki keunggulannya tersendiri, massa otot yang besar selaras dengan peningkatan kekuatan yang besar dan ketahanan yang jauh lebih kuat (Fauzan, 2019).

Massa otot tubuh merupakan kadar berat total otot manusia. Massa otot harus tetap terjaga, massa otot yang baik akan membantu manusia menjaga berat badan dan kesehatannya agar tetap normal hal ini dapat terjadi dikarenakan otot merupakan jaringan yang paling mempengaruhi tingkat metabolisme. Massa otot yang lebih besar akan menyebabkan semakin banyak lemak yang terbakar. Orang dewasa yang aktif membutuhkan 10% dari jumlah kalori yang masuk ke tubuh tiap harinya atau 0,8 gram /kgBB protein untuk mempertahankan massa otot yang baik (Fauzan, 2019).

## 2.2.6 Kekuatan Otot

Kekuatan otot merupakan suatu gaya maksimal yang dapat dikeluarkan otot secara sadar terhadap lingkungan dalam suatu pengukuran tertentu. Beragamnya kemampuan dan sifat seseorang dalam menghasilkan kekuatan otot menandakan terdapat faktor-faktor

yang dapat meningkatkan atau menurunkan kekuatan otot (Wang *et al.*, 2024). Menurut Setiawan, kekuatan otot merupakan kontraksi yang dapat diberikan oleh suatu otot atau sekelompok otot dalam mengatasi suatu hambatan (Wahyuningsih *et al.*, 2024). Kekuatan otot adalah kemampuan fundamental dari otot untuk melakukan kontraksi maksimal dalam mengatasi tahanan (Riviati & Indra dalam Wahyuningsih *et al.*, 2024). Menurut Wijaya, kekuatan otot dapat berubah tergantung seberapa sering otot tersebut dilatih untuk diperkuat, pada manusia yang memiliki otot yang terlatih dan memiliki kekuatan otot yang baik akan lebih mudah melakukan aktivitasnya tanpa mengalami kelelahan yang berarti (Wahyuningsih *et al.*, 2024).

#### **2.2.6.1 Kekuatan Otot Tungkai**

Kekuatan otot tungkai adalah usaha yang dilakukan seseorang untuk menghasilkan kontraksi maksimal yang yang di lakukan oleh otot tungkai dalam melawan beban atau tegangan (Ardiansyah, 2020). Kekuatan otot tungkai dapat diukur menggunakan alat seperti *leg dynamometer*. Kemampuan fungsional otot dapat dilihat dengan mengukur menggunakan *Groningen Activity Restriction Scale* (GARS) (Ellyas *et al.*, 2022).

#### **2.2.6.2 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kekuatan Otot**

Beberapa faktor yang memengaruhi kekuatan otot termasuk faktor genetik, pola latihan, usia, jenis kelamin, dan asupan nutrisi. Riviati dan Indra mengatakan bahwa secara umum kekuatan otot memiliki banyak fungsi penting dalam aktivitas sehari-hari. Kekuatan otot juga menjadi penanda tingkat kebugaran seseorang dalam melakukan kinerja fisik dan menjaga kesehatan secara keseluruhan (Wahyuningsih *et al.*, 2024).

a. Jenis Kelamin

Anak-anak laki-laki dan perempuan tepatnya sebelum masa pubertas memiliki kekuatan otot yang sama. Perubahan perbandingan antara kekuatan otot laki-laki dan perempuan mulai terlihat saat masa pubertas sedang berlangsung. Jenis kelamin laki-laki cenderung memiliki otot yang lebih besar dibandingkan perempuan. Tingkat pembentukan otot atau hipertrofi otot umumnya lebih besar pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan (HB dan Wahyuri dalam Sihombing, 2024). Awalnya laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan ukuran otot dasar (awal). Perbedaan ini dapat terjadi akibat perbedaan alami kadar testosteron antara laki-laki dan perempuan dengan laki-laki memiliki kadar rata-rata testosteron lebih banyak dibandingkan perempuan. Tingkat pembentukan otot secara proporsional (hipertrofi relatif) antara laki-laki dan perempuan sebenarnya sama. Perbedaan ukuran otot awal menyebabkan terjadinya perbedaan ukuran otot akhir (hipertrofi otot absolut) diantara dua jenis kelamin ini meskipun sebenarnya memiliki hipertrofi relatif yang sama (Refalo *et al.*, 2025).

b. Usia

Usia dapat mempengaruhi kekuatan seseorang, hampir seluruh penelitian mengungkapkan bahwa usia pada dekade dua dan dekade tiga merupakan puncak dari kekuatan otot seseorang. Seseorang yang berada pada usia 40 tahun hingga 50 tahun, kekuatan otot akan tetap terjaga atau dapat menurun. Meningkatnya usia terutama setelah umur 50 tahun akan menyebabkan penurunan kekuatan otot secara progresif dengan kecepatan penurunan sekitar 1 sampai 1,5% per tahunnya dan meningkat pada usia 65/70 tahun. Otot tubuh bagian atas seperti lengan cenderung

lebih terjaga dibandingkan bagian tubuh lainnya. Otot tubuh selain lengan seperti tungkai menjadi penting bagi kita untuk meningkatkan pelatihan agar tidak mengalami penurunan kekuatan otot (Wu *et al.*, 2020).

c. Massa Otot

Massa otot diyakini dapat meningkatkan kekuatan otot, semakin besar diameter dari serabut otot maka massa otot seseorang akan menjadi lebih besar juga. Peningkatan massa otot baik dari ukuran maupun panjang otot terutama dipengaruhi oleh genetik dan keturunan. Banyak penelitian yang juga mengatakan bahwa massa otot dapat ditingkatkan melalui proses latihan yang mengakibatkan peningkatan jumlah dan pemanjangan serabut otot dimulai dari pemecahan serabut otot selama latihan dan pembentukan serabut otot yang lebih kuat ketika istirahat untuk beradaptasi terhadap lingkungan yang baru. Berkurangnya jumlah serat otot juga dipengaruhi oleh kekurangan pemenuhan nutrisi harian seseorang pada masa pertumbuhan yang pesat. Kekurangan nutrisi akan berdampak negatif pada kemampuan seseorang untuk menjaga cadangan glikogen otot. Cadangan glikogen otot yang kurang dapat menurunkan kekuatan otot jika dibandingkan mereka yang tidak kekurangan (HB & Wahyuri dalam Sihombing, 2024).

d. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik fungsional sehari-hari seperti berjalan dan naik turun tangga terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot ekstremitas bawah (Nerkar *et al.*, 2020). Aktivitas fisik adalah gerakan setiap bagian tubuh yang disebabkan oleh kontraksi otot rangka yang menyebabkan peningkatan konsumsi energi signifikan. Latihan dan melakukan aktivitas fisik secara rutin dapat meningkatkan kekuatan

dan daya tahan otot yang sering dilatih. Seseorang yang tidak melakukan latihan otot sama sekali selama setahun akan tetap bisa mempertahankan 45% kekuatan ototnya. Seseorang yang melakukan tirah baring selama 12 minggu akan menyebabkan kehilangan 40% kekuatan ototnya. Otot tetap memerlukan istirahat yang cukup terutama saat malam hari dan setelah melakukan aktivitas yang berat agar otot dapat berregenerasi untuk menjaga dan meningkatkan daya tahannya. Aktivitas fisik khususnya olahraga dapat meningkatkan kekuatan otot, daya tahan otot, kelentukan otot, dan kebugaran kardiorespirasi (Hardianto dalam Sihombing, 2024).

### 2.3 Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index (BMI)* adalah metode yang sering digunakan untuk mengetahui apakah berat badan seseorang berada dalam rentang yang sehat atau tidak, terutama dalam kaitannya dengan kondisi kesehatannya. IMT merupakan cara untuk memperkirakan berat badan ideal seseorang berdasarkan tinggi badannya. Indeks ini dihitung dengan membagi berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter) (Erinle *et al.*, 2023). Rumus perhitungan IMT menurut World Health Organization (2022) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

**Gambar 34.** Rumus IMT WHO

Keterangan:

IMT : Indeks Massa Tubuh

BB : Berat Badan dalam satuan kilogram

TB : Tinggi Badan dalam satuan meter

Meskipun sederhana, IMT dapat memberikan gambaran mengenai komposisi tubuh, seperti persentase lemak tubuh, serta membantu menilai tingkat risiko terhadap masalah kesehatan tertentu yang berkaitan dengan berat badan, seperti diabetes atau penyakit jantung (Erinle *et al.*, 2023). Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah metode sederhana yang digunakan untuk menilai apakah berat badan seseorang berada dalam kategori yang sehat atau tidak. IMT dihitung dengan cara membagi berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter). Meskipun IMT tidak secara langsung mengukur kadar lemak tubuh, metode ini digunakan sebagai pendekatan untuk memperkirakan jumlah lemak tubuh berdasarkan rasio tinggi dan berat badan. IMT memiliki hubungan yang cukup kuat dengan tingkat kegemukan seseorang, walaupun hubungan ini dapat bervariasi tergantung pada usia, jenis kelamin, dan latar belakang etnis (Byker Shanks *et al.*, 2025).

**Tabel 9.** Klasifikasi IMT menurut kriteria asia pasifik dan WHO

| Klasifikasi        | Asia-Pasifik (IMT) | WHO (IMT) |
|--------------------|--------------------|-----------|
| <i>Underweight</i> | <18,5              | <18,5     |
| <i>Normal</i>      | 18,5–22,9          | 18,5–24,9 |
| <i>Overweight</i>  | 23–24,9            | 25–29,9   |
| <i>Obese</i>       | ≥25                | ≥30       |

(Sumber : Sambu *et al.*, 2025; Okawa *et al.*, 2024)

Hasil perhitungan IMT menghasilkan angka yang kemudian dikelompokkan ke dalam kategori status berat badan. Angka IMT di bawah 18,5 menunjukkan bahwa seseorang kemungkinan mengalami kekurangan berat badan. Rentang 18,5 hingga 24,9 dianggap sebagai berat badan normal atau sehat. Apabila nilai berada angka 25,0 hingga 29,9 hal itu mengindikasikan kelebihan berat badan, dan angka 30 ke atas dikategorikan sebagai obesitas. IMT menjadi alat yang berguna untuk membantu memantau status gizi dan potensi risiko kesehatan yang berkaitan dengan berat badan (Byker Shanks *et al.*, 2025).

## 2.4 Perilaku Sedentari

Istilah sedentari berasal dari bahasa Latin *sedere*, yang berarti "duduk". Perilaku sedentari merujuk pada pola aktivitas yang ditandai dengan minimnya pergerakan fisik dan pengeluaran energi yang sangat rendah. Perilaku ini mencakup segala aktivitas saat terjaga yang dilakukan dalam posisi duduk, bersandar, atau berbaring, dengan tingkat pengeluaran energi kurang dari 1,5 *metabolic equivalent of Task* (METs). Satu MET didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang dikonsumsi saat tubuh dalam keadaan istirahat, yaitu sekitar 3,5 mililiter oksigen per kilogram berat badan per menit (Ishan, 2021). Sebagai contoh, berlari memerlukan energi sebesar 8 MET sedangkan jalan cepat memerlukan energi sebesar 3-4 MET (Bastha, 2023).

Aktivitas fisik yang rendah dalam jangka waktu lama dapat mengganggu metabolisme tubuh, khususnya dalam memproses glukosa dan lemak. Akibatnya, sirkulasi darah menjadi tidak optimal, hormon menjadi tidak seimbang, dan risiko gangguan metabolismik pun meningkat (Ishan, 2021). Gaya hidup yang minim aktivitas fisik kini juga diakui sebagai salah satu faktor risiko utama terhadap berbagai Penyakit Tidak Menular (PTM). Penyakit-penyakit tersebut meliputi diabetes tipe 2, hipertensi, penyakit jantung, osteoporosis, hingga beberapa jenis kanker. Dampak biologis dari gaya hidup ini sangat kompleks, mencakup peradangan, resistensi insulin, serta perubahan profil lipid dalam tubuh (Hayati *et al.*, 2022).

Perilaku sedentari dapat diklasifikasikan berdasarkan durasi waktu duduk atau paparan layar dalam sehari, sebagai berikut:

1. Perilaku Sedentari Rendah: Aktivitas duduk atau berbaring seperti bekerja di depan laptop, bermain game, atau menonton televisi selama kurang dari 2 jam per hari.
2. Perilaku Sedentari Sedang: Aktivitas yang sama dengan durasi selama 2-5 jam per hari.
3. Perilaku Sedentari Tinggi: Aktivitas yang sama dengan durasi lebih dari 5 jam per hari (Musta, 2022).

Dalam perhitungan aktivitas sedentari berdasarkan kuesioner SBQ (*Sedentary Behaviour Questionnaire*) aktivitas sedentari dibedakan menjadi 3 yaitu sebagai berikut :

**Tabel 10.** Klasifikasi Perilaku Sedentari

| No. | Klasifikasi      | Jam/Minggu               |
|-----|------------------|--------------------------|
| 1.  | Sedentari Rendah | $\leq 38,5 - < 60$       |
| 2.  | Sedentari Sedang | $60 - < 81,5$            |
| 3.  | Sedentari Tinggi | $\geq 81,5 - \geq 102,5$ |

(Sumber: Musta, 2022)

#### 2.4.1 Faktor Yang Dapat Meningkatkan Perilaku Sedentari

##### A. Perkembangan Teknologi

Perkembangan teknologi, khususnya komputer dan perangkat elektronik seperti laptop, ponsel, dan tablet, telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari. Ketergantungan manusia terhadap teknologi terus meningkat karena kemampuannya yang makin luas, terutama dalam hal komunikasi dan interaksi virtual. Teknologi juga telah menggantikan banyak pekerjaan manual melalui otomatisasi dan komputerisasi, sehingga membuat pekerjaan dan aktivitas rumah tangga menjadi lebih mudah. Kemudahan ini juga mendorong gaya hidup sedentari karena banyak aktivitas fisik yang tergantikan oleh mesin atau dapat dilakukan hanya dengan sentuhan jari. Gaya hidup ini berdampak negatif terhadap berbagai aspek kesehatan seperti tanggung jawab terhadap kesehatan, perilaku olahraga, dan apresiasi terhadap hidup (Kumareswaran, 2023).

Penggunaan media sosial juga turut berkontribusi terhadap meningkatnya perilaku sedentari pada remaja. Banyak remaja menghabiskan waktu duduk lama untuk bermain *smartphone*, seperti mengakses media sosial atau bermain game, yang cenderung mengurangi aktivitas fisik. Alasan kebutuhan sekolah sering dijadikan pemberan, sedangkan kenyamanan teknologi

membuat remaja semakin malas bergerak (Nafi'Ah & Hadi, 2022).

#### B. Status Sosial Ekonomi

Status sosial ekonomi merupakan salah satu faktor penentu utama dalam kesehatan dan kesejahteraan individu. Untuk merancang intervensi kesehatan masyarakat yang efektif dalam mengurangi gaya hidup sedentari, dibutuhkan pemahaman terhadap konteks sosial ekonomi yang memengaruhi perilaku tersebut. Status ini mencakup faktor seperti pendidikan, pekerjaan, dan pendapatan yang dapat memengaruhi pola pikir, perilaku, serta akses terhadap fasilitas yang mendukung hidup sehat. Penelitian menunjukkan bahwa individu dari latar belakang sosial ekonomi rendah memiliki risiko lebih tinggi terhadap penyakit kardiovaskular dan kematian. Di negara maju, kelompok dengan status sosial ekonomi rendah cenderung memiliki waktu sedentari yang lebih tinggi dibandingkan kelompok menengah ke atas, sedangkan di negara berkembang, tren ini bisa terjadi sebaliknya (Kumareswaran, 2023).

#### C. Pendidikan

Pendidikan memiliki hubungan yang kompleks dengan perilaku sedentari. Meskipun menonton televisi cenderung menurun pada individu berpendidikan tinggi, penggunaan komputer justru meningkat. Pesatnya perkembangan teknologi dan sistem transportasi menyebabkan aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari menurun dan waktu duduk meningkat. Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, semakin besar juga kemungkinan seseorang memiliki pekerjaan yang menuntut duduk dalam waktu lama. Waktu duduk pada hari kerja bertambah sekitar 55 menit seiring peningkatan jenjang pendidikan. Pekerja kantoran yang umumnya lebih berpendidikan cenderung lebih banyak duduk dibandingkan kelompok pekerjaan lain (Kumareswaran, 2023).

#### D. Faktor Demografi

Usia berperan dalam peningkatan perilaku sedentari pada remaja. Siswa berusia di atas 13 tahun memiliki kemungkinan lebih besar untuk duduk diam selama lebih dari 6 jam per hari dibandingkan yang lebih muda. Waktu sedentari cenderung meningkat sekitar 10–20 menit per tahunnya seiring dengan bertambahnya usia. Penelitian juga menunjukkan bahwa remaja yang lebih tua cenderung lebih sering melakukan aktivitas sedentari, bahkan mencapai 85% (Nafi'Ah & Hadi, 2022).

Jenis kelamin juga turut berpengaruh terhadap peningkatan risiko perilaku sedentari. Penelitian yang dilakukan oleh Sheldrick *et al.* (2018) menunjukkan bahwa remaja laki-laki secara signifikan menghabiskan lebih banyak waktu di depan layar komputer televisi dan smartphone dibandingkan remaja perempuan dengan nilai  $p<0,01$ .

### 2.5 Teknik Pengukuran Kekuatan Otot Tungkai

#### 2.5.1 Leg Dynamometer



**Gambar 35.** Leg dynamometer alat ukur kekuatan otot tungkai.  
(Sumber: Ten Hoor *et al.*, 2016)

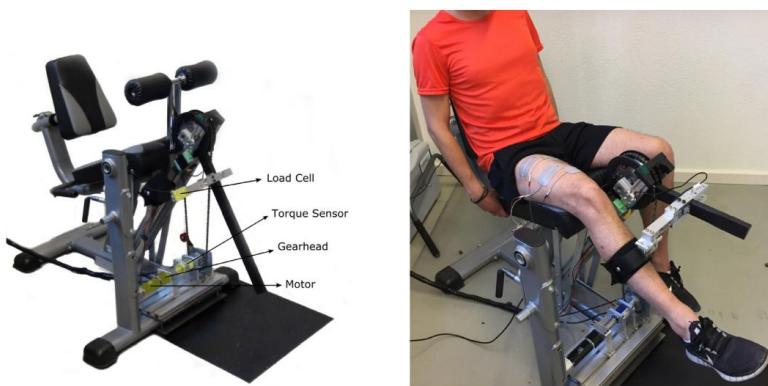
*Leg dynamometer* merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengukuran kekuatan otot tungkai seseorang. Sejatinya alat ini memiliki nama *back and leg dynamometer* dikarenakan alat ini selain dapat mengukur kekuatan otot tungkai, juga bisa digunakan untuk pengukuran otot punggung seseorang. Alat ini digunakan tergantung dari tujuan pengguna untuk mengukur otot punggung atau otot tungkai. Alat ini biasa digunakan tenaga kesehatan untuk membantu mengetahui kekuatan otot pasien apakah kuat atau lemah. Alat ini juga banyak digunakan dengan tujuan analisa kekuatan otot dari seorang atlet (Kusnadi *et al.*, 2023). Uji validitas dan reliabilitas alat ini masing-masing mencapai 0,82 dan 0,94 yang menandakan alat ini valid dan realibel (Mudariani, 2021).

**Tabel 11.** Norma kekuatan otot tungkai

| No | Norma         | Laki-Laki    | Perempuan    |
|----|---------------|--------------|--------------|
| 1  | Baik Sekali   | $\geq 259,5$ | $\geq 219,5$ |
| 2  | Baik          | 187,5–259    | 171,5–219    |
| 3  | Cukup         | 127,5–187    | 127,5–171    |
| 4  | Kurang        | 84,5–127     | 81,5–127     |
| 5  | Kurang Sekali | $\leq 84$    | $\leq 81$    |

(Sumber : Sudibjo dalam Pratama *et al.*, 2024)

### 2.5.2 Isokinetic Dynamometer



**Gambar 36.** *Isokinetic dynamometer*

(Sumber: Aksöz *et al.*, 2019)

Dinamometer isokinetik dianggap sebagai "standar emas" untuk pengukuran kekuatan otot dan daya otot pada pasien ortopedi dan neurologis. Dinamometer Isokinetik memiliki sensitivitas yang lebih unggul dan keandalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian *Hand-held Dynamometry* (HHD) pada orang dewasa yang sehat. Alat ini dirancang untuk mengukur kekuatan isometrik dan isokinetik. Pengukuran kekuatan isometrik dilakukan dengan tungkai dalam posisi tetap untuk mengukur kemampuan otot untuk mengembangkan gaya statis, yang diukur sebagai torsi dalam newton-meter. Kekuatan isokinetik didefinisikan sebagai kemampuan otot untuk mengembangkan gaya dinamis. Daya (watt) mengacu pada kemampuan untuk menghasilkan gaya selama periode waktu dan rentang tertentu. Kekuatan otot isokinetik dan daya otot lebih mencerminkan aktivitas kehidupan sehari-hari daripada pengukuran isometrik (Van Der Woude *et al.*, 2022). Kelemahan alat ini adalah tergolong mahal, tidak portabel, dan memerlukan pelatihan pengguna yang intensif, dan penggunaannya terbatas hanya di lingkungan laboratorium (Macedo *et al.*, 2022).

### 2.5.3 Hand-Held Dynamometer

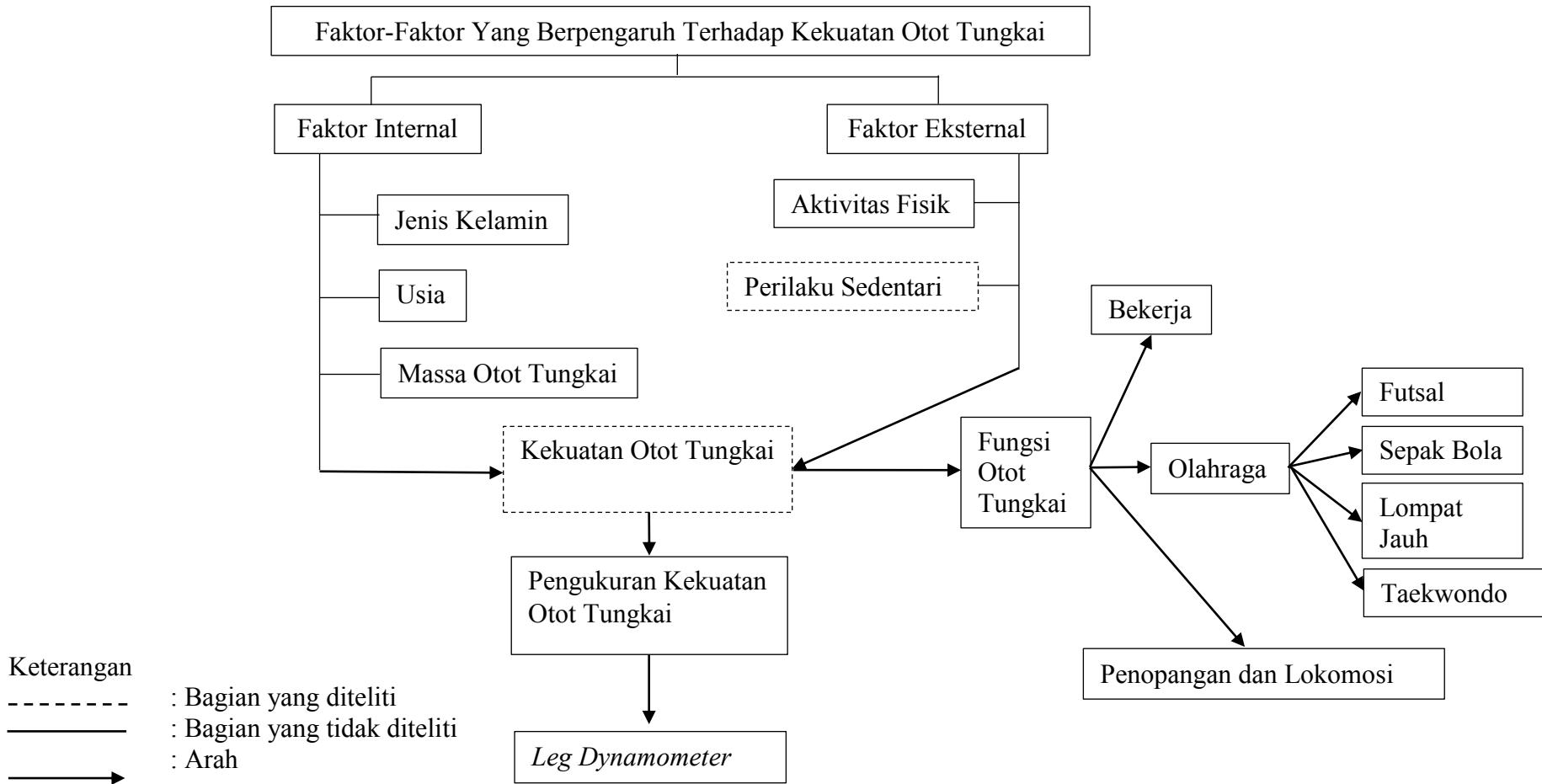


**Gambar 37. Hand-held dynamometer**  
(Sumber: Cho *et al.*, 2023)

Alat bantu ukur lain yang dapat digunakan untuk mengukur kekuatan otot di daerah tungkai adalah *Hand-held Dynamometers* (HHD). HHD

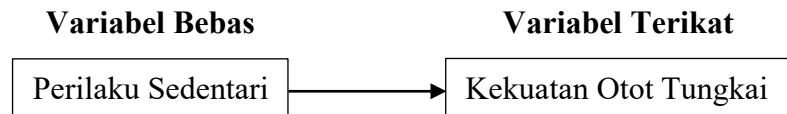
telah terbukti validitas dan reliabilitasnya dan dapat digunakan sebagai alat alternatif pengukuran kekuatan otot yang berada di daerah tungkai. Alat ini sangat praktis, murah, dan tidak membutuhkan pelatihan yang lebih rumit. Kelemahan alat ini hanya dapat digunakan untuk satu bagian daerah di tungkai dan tidak bisa untuk mengukur kekuatan otot tungkai secara keseluruhan (Macedo *et al.*, 2022).

## 2.6 Kerangka Teori



Gambar 38. Kerangka teori

## 2.7 Kerangka Konsep



**Gambar 39.** Kerangka konsep

### 2.7.1 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### A. Hipotesis Nol (H0)

Tidak terdapat hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

#### B. Hipotesis Kerja (H1)

Terdapat hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan desain *Cross-Sectional*. Desain ini dipilih untuk menganalisis hubungan antara perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024 dalam satu periode waktu tertentu.

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

##### **3.2.1 Lokasi**

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

##### **3.2.2 Waktu**

Penelitian ini telah dilaksanakan selama satu bulan, yaitu pada bulan Oktober hingga November 2025.

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

##### **3.3.1 Populasi Penelitian**

Populasi penelitian ini merupakan mahasiswa laki-laki Program Studi Pendidikan Dokter di Universitas Lampung angkatan 2023–2024. Dengan jumlah mahasiswa angkatan 2023 sebanyak 46 orang dan angkatan 2024 sebanyak 64 orang. Total populasi yaitu sebanyak 110 orang.

### 3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian adalah bagian dari populasi yang memiliki karakteristik sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Besaran sampel minimal pada penelitian ini diambil menggunakan rumus Slovin. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *stratified random sampling*. Berikut adalah formula Slovin:

$$n_{total} = \frac{N_{total}}{1 + (N_{total} \times e^2)}$$

$$n_{total} = \frac{110}{1 + (110 \times 0,1^2)}$$

$$n_{total} = 52,38 \sim 53$$

Keterangan :

n: jumlah sampel

N: jumlah populasi

e: *margin of error* 10%

Berdasarkan perhitungan ukuran sampel menggunakan rumus Slovin selanjutnya ditambahkan estimasi *drop out* sebesar 10% dari jumlah sampel minimal. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa jumlah minimal sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 59 mahasiswa. Populasi penelitian terdiri atas seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024 yang berjumlah 110 orang. Seluruh populasi diikutsertakan pada tahap awal penelitian untuk dilakukan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Hasil seleksi menghasilkan 99 mahasiswa yang memenuhi kriteria, terdiri atas 40 mahasiswa angkatan 2023 dan 59 mahasiswa angkatan 2024. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *probability sampling* dengan teknik *stratified random sampling* berdasarkan strata angkatan. Seluruh mahasiswa angkatan 2023

sebanyak 40 orang diikutsertakan, sedangkan pada angkatan 2024 dilakukan pemilihan sampel secara acak sederhana untuk memperoleh 40 mahasiswa dari 59 mahasiswa yang masuk ke dalam kriteria inklusi. Jumlah sampel penelitian adalah 80 mahasiswa, masing-masing 40 mahasiswa dari angkatan 2023 dan 2024 (Rasyid, 2022).

### **3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi**

#### **3.4.1 Kriteria Inklusi**

- a. Mahasiswa laki-laki aktif Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung.
- b. Angkatan 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.

#### **3.4.2 Kriteria Eksklusi**

- a. Terdapat riwayat cedera (fraktur atau dislokasi persendian) atau kelainan pada ekstemitas inferior, polio, kanker, stroke, penyakit autoimun (*multiple sclerosis*), riwayat operasi, dan dalam masa rehabilitasi medis.
- b. Mengikuti kegiatan pembelajaran secara daring atau pernah cuti.
- c. Mahasiswa yang sedang melakukan program diet ketat.
- d. Atlet atau mahasiswa yang sedang menjalani program latihan fisik intensif yang berfokus pada otot tungkai seperti bersepeda, sepakbola, futsal, pelari jarak pendek dan trail, serta latihan beban pada otot kaki yang telah dilakukan rutin selama 8 bulan (Tambing *et al.*, 2020).

### 3.5 Identifikasi Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini yaitu perilaku sedentari mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

#### 3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini yaitu kekuatan otot tungkai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

### 3.6 Definisi Operasional

**Tabel 12.** Definisi operasional

| Variabel              | Definisi Operasional  | Alat Ukur                                | Hasil Ukur   | Skala Ukur   |
|-----------------------|---|--|--|--------------|
| Perilaku Sedentari    | Perilaku sedentari merupakan aktivitas dengan pengeluaran energi sangat rendah, yaitu sekitar 1–1,5 MET, yang mencerminkan kondisi tubuh hampir tidak bergerak. Aktivitas ini umumnya dilakukan dalam posisi duduk atau berbaring, seperti saat menonton TV, bermain gadget, atau bekerja di depan komputer dalam waktu lama. | <i>Sedentary Behaviour Questionnaire</i> | 1. Sedentari rendah : $\leq 38,5$ - < 60 jam/minggu<br>2. Sedentari sedang : 60 - < 81,5 jam/minggu<br>3. Sedentari tinggi : $\geq 81,5$ - $\geq 102,5$ jam/minggu<br>(Handayani dalam Elim, 2016) | Ordinal      |
| Kekuatan Otot Tungkai | Kekuatan otot tungkai adalah kemampuan otot tungkai menghasilkan kontraksi maksimal secara sadar untuk melawan beban atau tahanan. Diukur melalui tes atau alat tertentu sebagai indikator kapasitas fungsional otot.   | <i>leg dynamometer</i>                   | Hasil kekuatan tungkai dalam satuan kg (Amin, 2020; Rambhia & Bhagra, 2021)  | berupa Rasio |

### 3.7 Instrumen Penelitian

#### A. *Informed consent*

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

#### B. Formulir data pribadi

Data pribadi dalam bentuk lembaran kertas berisi informasi pribadi responden seperti nama, berat badan, tinggi badan, Indeks Massa Tubuh (IMT), usia, riwayat penyakit, hasil kekuatan otot tungkai.

#### C. Timbangan dan *microtoise*

Berat badan diukur menggunakan timbangan *bathroom scale* merek Onemed. Tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* merek GEA. Alat ini diperlukan dalam pengukuran berat badan dan tinggi badan peserta penelitian.

#### D. Alat tulis

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

#### E. Kamera

Kamera ponsel Iphone 14 Pro digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.

#### F. *Leg dynamometer*

Alat ini telah teruji validitas dan reliabilitas untuk mengukur kekuatan otot tungkai (Mudariani, 2021). Alat yang digunakan bermerek Takei TKK-5002 yang telah dikalibrasi oleh PT Kaliman, lembaga kalibrasi alat laboratorium yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) pada 25 November 2024.

#### G. Kuesioner Perilaku Sedentari

Perilaku sedentari diukur menggunakan kuesioner *Sedentary Behaviour Questionnaire* (SBQ) yang dibuat oleh Rosenberg *et al.* (2010) dan telah di modifikasi menjadi bahasa Indonesia. Instrumen ini telah diuji validitas dan reliabilitas baik secara internasional dan nasional. Pada pengujian internasional yang dilakukan, didapatkan nilai

*Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) *weekday* sebesar 0,848 (CI 95%: 0,747–0,911) dan *weekend* 0,770 (CI 95%: 0,626–0,863) (Rosenberg *et al.*, 2010). Nilai ICC berkisar antara nol sampai satu ( $0 \leq \text{ICC} \leq 1$ ). Nilai ICC  $0,4 \leq \text{ICC} < 0,75$  menandakan reliabilitas yang baik dan  $\text{ICC} \geq 0,75$  menandakan reliabilitas yang sempurna. Semakin tinggi nilai ICC hingga mendekati satu menunjukkan reliabilitas instrumen mendekati sempurna (Ismunarti *et al.*, 2020). Penelitian lain menunjukkan *Sedentary Behaviour Questionnaire* (SBQ) valid dan reliabel dengan nilai *Chronbach's Alpha* sebesar 0,963 (Alvarez, 2021).

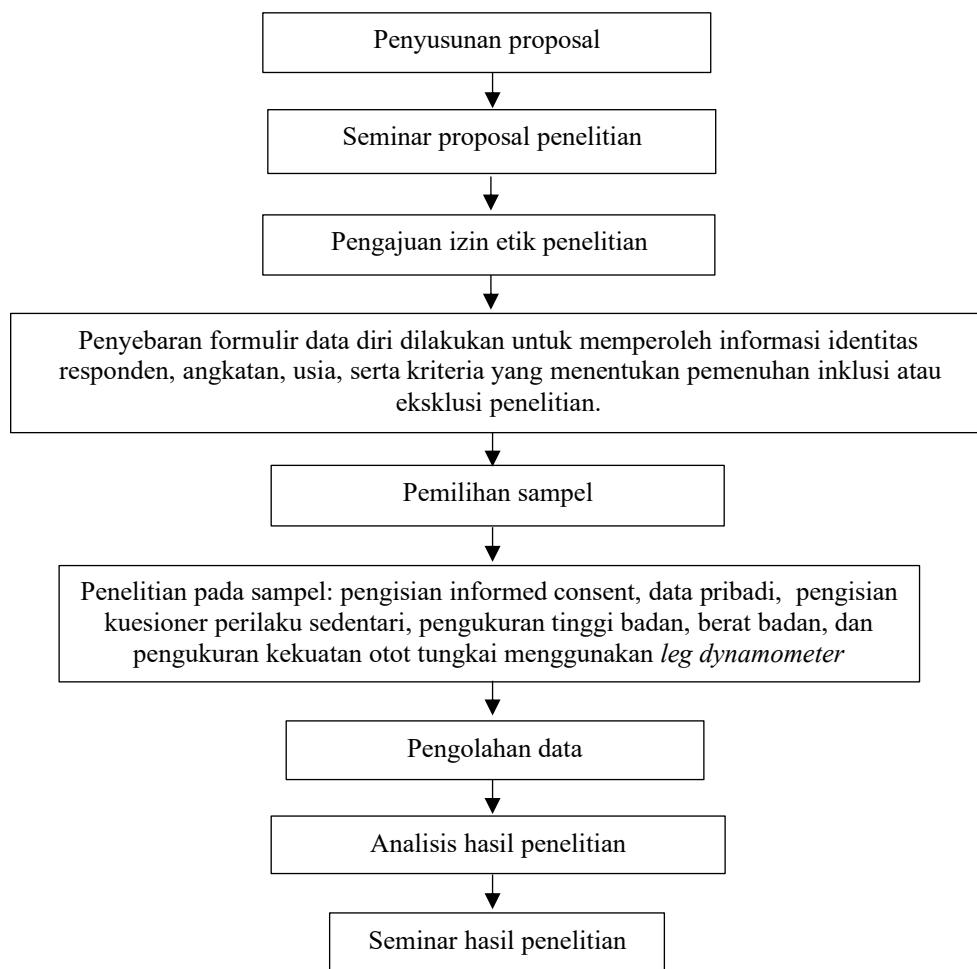
SBQ yang telah dimodifikasi menjadi bahasa Indonesia dilakukan uji validitas menggunakan analisis *Pearson's Correlation* dan semua item memiliki p value  $<0,05$  sehingga seluruhnya dinyatakan valid, hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai *Chronbach's Alpha* sebesar 0,852 yang menunjukkan reliabilitas yang sangat tinggi (Nurhuda *et al.*, 2024). Pengujian lain dengan populasi mahasiswa menggunakan metode *expert judgment* telah dinyatakan valid dan reliabel dengan nilai *Chronbach's Alpha* pada hari kerja sebesar 0,916 dan hari libur sebesar 0,914 yang menunjukkan reliabilitas yang sangat tinggi (Zulnalis & Rusli, 2024).

*Sedentary Behaviour Questionnaire* (SBQ) menilai berapa lama responden menghabiskan waktu dalam sembilan jenis aktivitas sedentari, yaitu menonton televisi, bermain komputer atau video game, menggunakan telepon sambil duduk, membaca, mengerjakan tugas, bermain alat musik, membuat karya seni, serta duduk saat berada di transportasi.

SBQ dibagi menjadi dua bagian, yaitu untuk hari kerja (Senin–Jumat) dan akhir pekan (Sabtu–Minggu), dengan pertanyaan yang sama namun dijawab terpisah. Responden diminta memilih durasi waktu untuk setiap aktivitas dengan pilihan: 15 menit, 30 menit, 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, hingga 6 jam atau lebih.

Total estimasi waktu sedentari per minggu dihitung dengan rumus:  
 $(\text{Waktu Senin–Jumat} \times 5) + (\text{Waktu Sabtu–Minggu} \times 2) = \dots$   
jam/minggu (Ishan, 2021).

### 3.8 Alur Penelitian



**Gambar 40.** Alur penelitian

### 3.9 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah
2. Penyusunan proposal penelitian
3. Seminar proposal penelitian

4. Pengajuan izin etik penelitian
5. Penyebaran formulir data diri dilakukan untuk memperoleh informasi identitas responden, angkatan, usia, serta kriteria yang menentukan pemenuhan inklusi atau eksklusi penelitian.
6. Pemilihan sampel penelitian
7. Saat dilakukan penelitian partisipan mengisi formulir *informed consent*, data pribadi, dan kuesioner.
8. Partisipan diukur berat badan dan tinggi badannya, lalu dicatat dalam formulir.
9. Selanjutnya dilakukan pengukuran kekuatan otot tungkai. Peserta tes berdiri pada tumpuan telapak kaki *leg dynamometer*, kemudian kedua lutut ditekuk dan tubuh tetap dalam keadaan tegak lurus.
10. Panjang rantai diatur sedemikian rupa sehingga posisi tongkat pegangan tangan (*grip/hand grip*) melintang di kedua paha.
11. Tongkat pegangan tangan digenggam dengan posisi tangan pronasi (menghadap ke belakang).
12. Tarik tongkat pegangan tangan sekuat mungkin dengan meluruskan sendi lutut perlahan-lahan tanpa bantuan otot tangan dan otot punggung. Tarikan pada pegangan tangan oleh lengan bersifat pasif dan hanya berfungsi sebagai perantara kekuatan otot tungkai
13. Kemudian baca penunjuk jarum skala pada saat nilai maksimum tercapai dan catat atau masukan ke data pengukuran digital.
14. Tes ini dilakukan 3 kali dengan selang waktu istirahat 1 menit.
15. Skor tidak dicatat apabila pada waktu menarik alat dibantu dengan otot tangan dan otot punggung.
16. Dari tiga kali percobaan diambil skor rata-rata dalam satuan kg (Abdillah, 2019; Amin, 2020).

### 3.10 Teknik Analisis Data

#### 3.10.1 Teknik Pengolahan Data

Setelah semua data terkumpul, selanjutnya peneliti melakukan proses pengolahan data dengan menggunakan uji statistik. Berikut adalah prosedur pengolahan data:

a. *Editing*

*Editing* adalah proses pemeriksaan dan koreksi pada data yang telah dikumpulkan oleh peneliti yang bertujuan untuk memastikan kualitas data dan memeriksa kelengkapan serta kebenaran datanya.

b. *Coding*

*Coding* adalah proses pemberian kode ataupun simbol yang diperlukan pada data untuk memudahkan peneliti dalam pengolahan, analisis, dan interpretasi data.

c. *Data Entry*

*Data entry* adalah proses memasukkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya ke dalam sistem computer atau basis data.

d. *Cleaning*

*Cleaning* adalah proses identifikasi, perbaikan, atau penghapusan data yang kurang tepat atau salah, tidak akurat, ataupun tidak relevan dalam dataset. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan yang ada pada data.

e. *Tabulating*

*Tabulating* adalah pemrosesan data dalam bentuk tabel, dengan mengelompokkan dan juga mengatur data sesuai variabel atau kriteria yang sudah ditentukan.

f. *Output*

*Output* adalah hasil analisis data yang sudah diubah menjadi informasi yang mudah dimengerti dan dapat digunakan oleh orang lain serta dapat disimpan dan digunakan sebagai input penelitian selanjutnya. Informasi ini dapat berupa laporan,

grafik, bagan, atau bentuk informasi lain yang mudah dimengerti.

### 3.10.2 Analisis Data

#### a. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan terhadap semua variabel dari hasil penelitian untuk menggambarkan distribusi dan presentase data dari masing-masing variabel secara terpisah seperti perilaku sedentari dan kekuatan otot tungkai.

#### b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen yaitu perilaku sedentari (rendah, sedang, tinggi) terhadap variabel dependen yaitu kekuatan otot tungkai. Data yang telah didapatkan pertama-tama 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 (Dahlan, 2020).

Saat data terdistribusi normal dengan nilai  $p>0,05$  maka digunakan uji statistik parametrik *one-way ANOVA*. Apabila data tidak terdistribusi normal dengan nilai  $p<0,05$ , maka analisis dilakukan menggunakan uji alternatif *Kruskal-Wallis*. Kriteria penerimaan hipotesis ditentukan berdasarkan nilai *p-value*. Hipotesis kerja diterima dan hipotesis nol ditolak apabila  $p<0,05$ , sedangkan jika  $p>0,05$  maka hipotesis kerja ditolak dan hipotesis nol diterima. Seluruh proses analisis statistik dilaksanakan dengan bantuan perangkat lunak pengolah data statistik (Dahlan, 2020).

Uji *Post Hoc* digunakan sebagai analisis lanjutan dari uji *one-way ANOVA* atau uji alternatif *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui letak perbedaan yang signifikan antar kelompok setelah hasil uji

*one-way ANOVA* atau uji alternatif *Kruskal-Wallis* yang telah menunjukkan adanya perbedaan bermakna secara keseluruhan (Dahlan, 2020).

### **3.11 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan mengacu pada prinsip etik penelitian, termasuk *informed consent* dan menjaga kerahasiaan data partisipan. *Ethical clearance* penelitian ini telah diajukan dan memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 5332/UN26.18/PP.05.02.00/2025

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat hubungan perilaku sedentari terhadap kekuatan otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024.

#### **5.2 Saran**

1. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain yang relevan seperti biomarker inflamasi *tumor necrosis factor- $\alpha$*  dan interleukin-6 agar mekanisme molekular yang mendasari hubungan antara perilaku sedentari dan kekuatan otot tungkai dapat dijelaskan secara lebih mendalam.
2. Penggunaan alat ukur perilaku sedentari yang lebih objektif seperti *accelerometer* perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan ketepatan pengukuran dibandingkan laporan subjektif responden.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah. 2019. Pengaruh Latihan Shadow Dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Footwork Peserta Didik Pada Ekstrakurikuler Bulutangkis Sekolah Menengah Kejuruan [tesis]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Akbar, M. F. 2020. Hubungan Flexible Flat Foot Terhadap Nyeri Kaki Pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran FK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta [skripsi]. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Aksöz, E. A., Laubacher, M., Riener, R., & Hunt, K. J. 2019. Design Of An Isokinetic Knee Dynamometer For Evaluation Of Functional Electrical Stimulation Strategies. Zurich Open Repository and Archive. 7(29): 1-7.
- Alahmadi, M. A., Almasoud, K. H., Aljahani, A. H., & Alzaman, N. S. 2024. The prevalence of sedentary behavior among university students in Saudi Arabia. BMC Public Health. 24(605): 1–9.
- Alvarez, C. V. 2021. Adaptation And Validation Of Content Of The Sedentary Behavior Questionnaire Adaptation And Validation Of Content Of The Sedentary Behavior Questionnaire. Hacia La Promoción De La Salud. 26(1): 141-155.
- Amin, M. 2020. Hubungan Kekuatan Dan Daya Ledak Otot Tungkai Pada Cabang Olahraga Atletik Di Sekolah Khusus Keberbakatan Olahraga Makassar [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ardiansyah, M. 2020. Hubungan Kekuatan Otot Tungkai dan Otot Perut Terhadap Akurasi Shooting Pada Ekstrakurikuler Futsal Siswa SMP Negeri 19 Palembang [tesis]. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Ariyanti, A. 2020. Karakteristik Pasien Fraktur Femur Di Rsup Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari - Desember 2018 [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Bachtiar, B., Dora, M. D., & Rahman, A. 2025. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Sedentary Lifestyle Pada Anak Obesitas Di SDN 01 Banjar Suri Kecamatan Sidomulyo Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2024. Journal Of Education Technology Information Social Sciences And Health. 4(1): 180–188.

- Bastha, S. M. 2023. Hubungan Perilaku Sedentari Dan Kebiasaan Makan Dengan Status Gizi Di Era Pandemi Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Angkatan 2020-2022 [skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Brook, M., Stokes, T., Gorissen, S., Bass, J., & McGlory, C. 2022. Declines in muscle protein synthesis account for short-term muscle disuse atrophy in humans in the absence of increased muscle protein breakdown. *Journal of Cachexia, Sarcopenia, and Muscle*. 13(4): 2005–2016.
- Byker Shanks, C., Bruening, M., & Yaroch, A. L. 2025. BMI Or Not To BMI? Debating The Value Of Body Mass Index As A Measure Of Health In Adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 22(1): 1–6.
- Cao, Y., Chen, R. C., & Katz, A. J. 2024. Why is a small sample size not enough?. *The Oncologist*. 29(9): 761–763.
- Castro, O., Benniea, J., Vergeera, I., Bosselutb, G., & Biddle, S. J. H. 2020. How Sedentary Are University Students? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Springer Nature*. 21(3): 332–343.
- Cavallo, F. R., Golden, C., Pearson-stuttard, J., Falconer, C., & Toumazou, C. 2022. The association between sedentary behaviour , physical activity and type 2 diabetes markers : A systematic review of mixed analytic approaches. *Plos One*. 17(5): 1–32.
- Cho, S. Y., Myong, Y., Park, S., & Cho, M. 2023. A portable articulated dynamometer for ankle dorsiflexion and plantar flexion strength measurement : a design , validation , and user experience study. *Scientific Reports*. 13: 1–11.
- Dahlan, S. 2020. Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan. Edisi 6. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. 2023. Moore's Clinically Oriented Anatomy. Edisi 9. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Djalil, R. H., Kasim, Z., & Bawenti, S. H. 2025. Hubungan Sedentary Lifestyle dengan Tekanan Darah pada Mahasiswa Keperawatan di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Manado Universitas Muhammadiyah Manado , Indonesia. *Jurnal Kesehatan Amanah*. 8(2): 125–135.
- Dorland, N. 2020. Kamus Saku Kedokteran Dorland. Edisi 30. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Dragoi, II. et al. 2022. Acute Effects of Sedentary Behavior on Ankle Torque Assessed with a Custom-Made Electronic Dynamometer. *Journal of Clinical Medicine*. 11(9): 1-20.
- Drake, R. L., Vogl, W. A., & Mitchell, A. W. M. 2023. Gray's Basic Anatomy. Edisi 3. Philadelphia: Elsevier.

- Ellyas, I. S., Maryanto, M., Lelono, S., Margono, A., & Kristiyanto, A. 2022. Melatih Otot bagi Lansia untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Latihan Beban secara Mandiri di Rumah. 11(2): 167–172.
- Erinle, T., Olorunfemi, B., & Olorunnishola, A. 2023. Ergonomically Anthropometric Body Mass Index (BMI) Measuring System. The Nigerian Institution of Mechanical Engineers (NIMechE) International Conference on. 1–12.
- Etika, A. N., Agnes, Y. L. N., Yunalia, E. M., & Prayogi, I. S. 2024. Perilaku Sedentary pada Remaja Akhir Berdasarkan Banyaknya Akun Media Sosial yang Dimiliki. Holistic Nursing and Health Science. 6(2): 76–85.
- Fatimah, & Nugroho, A. 2020. Teknik Radiografi Non Kontras. Edisi 1. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Fauzan, F. A. 2019. Pengaruh Pemberian Puding Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris. L) Terhadap Massa Otot Dan Ketahanan Otot Pada Atlet Voli Remaja Di Persatuan Bola Voli Binataruna Kota Semarang [skripsi]. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Gao, Z., Liu, W., McDonough, D. J., Zeng, N., & Lee, J. E. 2021. The dilemma of analyzing physical activity and sedentary behavior with wrist accelerometer data: Challenges and opportunities. Journal of Clinical Medicine. 10(24): 1–18.
- Halabi, A. Al, Sr, E. H., Farfar, K. L., Ghazouani, H., Alfitori, G., & Moza, A. 2023. Time Spent on Medical Round Activities , Distance Walked , and Time-Motion in the General Medicine Department at Hamad General Hospital in Qatar. Cureus Journal. 15(4): 1-12.
- Hall, J. E., & Hall, M. E. 2021. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Edisi 14. Philadelphia: Elsevier.
- Hartanti, D., & Mawarni, D. 2020. Hubungan Konsumsi Buah dan Sayur serta Aktivitas Sedentari terhadap Kebugaran Jasmani Kelompok Usia Dewasa Muda. Sport and Nutrition Journal. 2(1): 1-9.
- Ishan, L. M. 2021. Hubungan Perilaku Sedenter Dengan Indeks Massa Tubuh Pada Perempuan Remaja Akhir [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ismunarti, D. H., Zainuri, M., Sugianto, D. N., & Saputra, S. W. 2020. Pengujian Reliabilitas Instrumen Terhadap Variabel Kontinu Untuk Pengukuran. Buletin Oseanografi Marina. 9(1): 1–8.
- Janampa-Apaza, A., dkk. 2021. Nivel De Actividad Física Y Conducta Sedentaria En Estudiantes De Medicina Humana De Una Universidad Pública Peruana Physical. Medwave Journal. 21(5): 1–9.

- Jintao, H., Jingjing, W., Yansong, L., Chen, W., & Shouling, M. 2025. Perilaku Sedentari dan Kekuatan Otot Ekstremitas Bawah pada Lansia yang Tinggal di Masyarakat: Peran Mediasi dan Moderasinya dari Ketakutan Jatuh dan Usia. Chinese Journal of Tissue Engineering Research. 4007(17): 3566–3571.
- Khan, S., Asif, M., Kumar, V., Tanveer, E., Zameer, I., Rashad, A., Khan, T., Gul, R., & Mughal, Q. 2019. Assessment of Lower Limb Muscular Strength among Medical Students. 10(5):1200–1203.
- Kumar, S., Mangi, M. D., Zadow, S., & Lim, W. Y. 2023. Nerve Entrapment Syndromes Of The Lower Limb: A Pictorial Review. Insights into Imaging. 14(1): 1-15.
- Kumareswaran, S. 2023. Detrimental Impact of Sedentary Behaviour on Health. European Journal of Medical and Health Sciences. 5(1): 18–22.
- Kusnadi, Sari, H. M., Setiawan, A., & Hariyono, M. A. 2023. Modification of Digital Back and Leg Dynamometer Equipped with Arduino Based Leg Muscle Strength Classification Parameters. Journal Urbangreen Health Media. 5(1): 41–50.
- Lee, S., Son, D., & Lee, Y. 2020. Relationship between Sedentary Time and Handgrip Strength in Healthy Korean Women : Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014 – 2016. Korean Journal of Family Medicine. 41(6): 422-426.
- Lestari, W. D., & Wahyuningsih, A. S. 2021. Kejadian Kelelahan Kerja pada Pekerja Bagian Produksi di Pabrik Kayu Barecore. Indonesian Journal of Public Health and Nutrition. 1(2): 291–298.
- Macedo, M. de C., dkk. 2022. Validity and Test-Retest Reliability of a Novel Push Low-Cost Hand-Held Dynamometer for Knee Strength Assessment during Different Force Ranges. Diagnostics. 12(1): 1-8.
- Martina, P., dkk. 2021. Promosi Kesehatan dan Perilaku Kesehatan. Edisi 1. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Mudariani, N. W. 2021. Pengaruh Pelatihan Hurdle Drill dan Dot Drill Terhadap Kelincahan dan Kekuatan Otot Tungkai pada Peserta Didik Ekstra Kurikuler Pencak Silat SMP [skripsi]. Tegal: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Musta, W. P. 2022. Hubungan Pengetahuan, Kesehatan Fisik, Dan Kesehatan Mental Dengan Tingkat Aktivitas Sedentary Mahasiswa Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Kota Makassar [skripsi]. Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Nafi'Ah, N., & Hadi, E. N. 2022. Sedentary Behavior And Its Determinants: Literature Review. Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia. 5(12): 1498–1505.

- Nerkar, S. K., Arora, R., Writer, H., Th, M. P., & Professor, A. 2020. Effect of Lower Limb Strengthening Exercises on Stair Climb Power Test and 6 Minute Walk Test in COPD Patients. International Journal of Health Sciences and Research. 10(9): 76.
- Ningsih, N. P., & Hasanudin, M. I. 2023. Pengaruh Latihan Resistance Band Terhadap Peningkatan Daya Tahan Kekuatan Otot Tungkai Atlet Sepak Bola Neo Angel Mataram. Gelora : Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan IKIP Mataram. 10(1): 90.
- Novarita, D. V., & Mardesia, P. 2025. Kontribusi Kekuatan Otot Lengan Dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kecepatan Renang 100 Meter Gaya Bebas Mahasiswa Renang Spesialisasi FIK UNP. Jurnal Gladiator. 5(8): 1234–1248.
- Nugrahaeni, A. 2021. Pengantar Anatomi Fisiologi Manusia. Edisi 1. Yogyakarta: HEALTHY.
- Nurhuda, P. M., Ningrum, D., & Sopiah, P. 2024. Studi Sequential Explanatory Sedentary Lifestyle dan Lingkar Pinggang sebagai Parameter Obesitas Abdominal pada Pegawai. Jurnal Keperawatan Profesional. 5(1): 41–52.
- Oh, K. H., Min, J. Y., Seo, K., & Min, K. B. 2025. Association of Sedentary Lifestyle With Skeletal Muscle Strength and Mass in US Adolescents: Results From the National Health and Nutrition Examination Survey (2011–2014). Journal of Preventive Medicine and Public Health. 58(3): 278–288.
- Okawa, Y., Mitsuhashi, T., & Tsuda, T. 2025. The Asia-Pacific Body Mass Index Classification and New-Onset Chronic Kidney Disease in Non-Diabetic Japanese Adults: A Community-Based Longitudinal Study from 1998 to 2023. 13(373): 1-14.
- Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. 2020. Sedentary Lifestyle : Overview Of Updated Evidence Of Potential Health Risks. Korean Journal Of Family Medicine. 41(6): 365–373.
- Paulussen, Kevin J M, Colleen F Mckenna, Joseph W Beals, Kenneth R Wilund, Amadeo F Salvador, and Nicholas A Burd. 2021. “Anabolic Resistance of Muscle Protein Turnover Comes in Various Shapes and Sizes.” Frontiers in Nutrition. 8: 1–12.
- Plotkin, D. L., Roberts, M. D., Haun, C. T., & Schoenfeld, B. J. 2021. Muscle fiber type transitions with exercise training: Shifting perspectives. Sports. 9(9): 1–11.
- Pratama, D. S., Maliki, O., & Setiawan, A. 2024. Hubungan Kelentukan Terhadap Akurasi Shooting di SSb Putra Garuda Kecamatan Ulujamai Tahun 2023. Jendela Olahraga, 9(1): 194–204.
- Purnama, N., & Jatmiko, T. 2019. Pengaruh Latihan Deadlift Dan Barbell Squat Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Tungkai (Studi Pada Mahasiswa Fio Non Atlet). Jurnal Prestasi Olahraga. 2(4): 1-9.

- Rahma, S. I., Lukman, M., & Witdiawati, W. 2025. Studi Deskriptif: Sedentary Lifestyle pada Remaja di Era Digital. *Malahayati Nursing Journal*. 7(5): 1951–1963.
- Rambhia, T., & Bhagra, S. 2021. Comparison of Back-Leg Muscle Strength in Physically Active and Inactive Administrative Job Workers: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Science and Healthcare Research*, 6(2): 338–350.
- Rasyid, F. 2022. Metodologi Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif Teori, Metode, dan Praktek. Edisi 1. Kediri: IAIN Kediri Press.
- Refalo, M. C., dkk. 2025. Sex Differences In Absolute And Relative Changes In Muscle Size Following Resistance Training In Healthy Adults: A Systematic Review With Bayesian Meta-Analysis. *PeerJ*. 13(2): 1-28.
- Rohmatul, I. S. 2024. Pengaruh Latihan Barbel Squat dan Maximum Exercise Terhadap Power Otot Tungkai Pada Pemain Bola Voli Irtuha Club Jangga Baru [skripsi]. Jambi: University of Jambi.
- Rosenberg, D. E., Norman, G. J., Wagner, N., Patrick, K., Calfas, K. J., & Sallis, J. F. 2010. Reliability and Validity of the Sedentary Behavior Questionnaire (SBQ) for Adults. *Journal of Physical Activity and Health*. 7(6): 697–705.
- Rudianto, W. 2022. Analisis Kelentukan Otot Pinggang , Kekuatan Otot Lengan , dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kecepatan Mendayung Perahu Naga Jarak 200 Meter Pada Atlet Dayung Kota Palopo [skripsi]. Palopo: Universitas Muhammadiyah Palopo.
- Sambu, C., Koech, T., & Kirui, C. 2025. Nutrition Status among Health Care Providers at Kapkatet County Hospital in Kericho County , Kenya. *Africa Journal*. 10(1): 147–153.
- Schuenke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. 2020. *Thieme Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System*. Dalam: A. M. Gilroy, B. R. MacPherson, & C. Wikenheiser, Jamie. Edisi 4. Leipzig: Thieme Medical Publishers, Inc.
- Sherwood, L. 2018. *Human Physiology From Cells to Systems*. Edisi 9. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Shin, H. Y., Kim, K. Y., & Kang, P. 2024. Association between handgrip strength and physical activity : A nationwide population-based study in Korea. *Journal Public Health Nursing*. 41(5): 987–995.
- Sihombing, M. R. B. S. 2024. Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kekuatan Otot Tangan Dan Tungkai Bawah Pada Atlet Zauzy Taekwondo Club Binjai [skripsi]. Medan: Universitas Islam Sumatera Utara.
- Sizoo, D., dkk. 2021. Measuring Muscle Mass and Strength in Obesity: a Review of Various Methods. *Obesity Surgery*. 1(31): 384–393.

- Smith, L., dkk. 2020. The Association Between Sedentary Behavior And Sarcopenia Among Adults Aged  $\geq 65$  Years In Low-And Middle-Income Countries. International Journal Of Environmental Research And Public Health. 17(5): 1-10.
- Suganda, I. 2023. Hubungan Antara Daya Ledak Otot Tungkai Dengan Hasil Lompat Jauh Gaya Jongkok Siswa Putri Kelas VIII SMP Negeri 3 Ketapang [tesis]. Pontianak: Universitas PGRI Pontianak.
- Sugandhi, A., Widianti, I. G. A., Muliani, & Yuliana. 2022. Hubungan Perilaku Sedentari Terhadap Indeks Massa Tubuh dan Lingkar Pinggang pada Mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Universitas Udayana Angkatan 2019-2020. Jurnal Medika Udayana. 11(4): 88–94.
- Tambing, A., Engka, J. N. A., & Wungouw, H. I. S. 2020. Pengaruh Intensitas Latihan Beban terhadap Massa Otot. EBiomedik Journal. 8(1): 1–10.
- Tarigan, A. K. 2019. Model Prediksi Massa Otot Apendikular Berdasarkan Lingkar Tengah Paha, Lingkar Betis, Dan Lingkar Lengan Atas Pada Populasi Usia Lanjut [skripsi]. Depok: Universitas Indonesia.
- Ten Hoor, G. A., Musch, K., Meijer, K., & Plasqui, G. 2016. Test-Retest Reproducibility And Validity Of The Back-Leg-Chest Strength Measurements. Isokinetics And Exercise Science. 24(3): 209–216.
- Torres-banduc, M., & Jerez-mayorga, D. 2024. Effects of different lower limb strengthening protocols on muscle activity, strength and power in sedentary and physically inactive subjects: a systematic review. Nutrición Hospitalaria, 41(1): 202–211.
- Tortora, G. J., & Rrickson, B. D. E. 2021. Principles Of Anatomy & Physiology. Edisi 16. Hoboken: Wiley.
- Van Der Woude, D. R., Ruyten, T., & Bartels, B. 2022. Reliability of Muscle Strength and Muscle Power Assessments Using Isokinetic Dynamometry in Neuromuscular Diseases: A Systematic Review. Physical Therapy. 102(10): 1–9.
- Wahyuningsih, I., Yuni, T., Rahmat, A., Perani, I., & Ahmad, K. 2024. Analysis Of Tests And Measurements Of Handgrip Dynamometer And Back And Leg Dynamometer For PJOK Sekadau Teachers. Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan. 12(2): 197–207.
- Wang, K., Wang, X., & Wang, Y. 2024. Factors, mechanisms and improvement methods of muscle strength loss. Frontiers in Cell and Developmental Biology. 12:1–13.
- Wineski, L. E. 2019. Snell's Clinical Anatomy By Regions. Edisi 10. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Wu, R., Ditroilo, M., Delahunt, E., & De Vito, G. 2020. Age Related Changes in Motor Function (II) Decline in Motor Performance Outcomes. International Journal of Sports Medicine. 42(3): 215–226.

Zulnalis, & Rusli, D. 2024. Gambaran Sedentary Behavior Mahasiswa Universitas Negeri Padang. Jurnal Pendidikan Dan Sosial Budaya. 4(6): 1302–1311.