



Hubungan antara Frekuensi Latihan *Calf Raise* dengan Peningkatan Kekuatan Otot *Gastrocnemius* pada Mahasiswa Keperawatan Anestesiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Roisatin Qonitan^{1*}, Astika Nur Rohmah², Ratih Kusuma Dewi³

¹⁻³Program Studi Keperawatan Anestesiologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Indonesia

Jl. Siliwangi Ringroad Barat No.63, Gamping, Kab. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Korespondensi Penulis: roisatingonitan@email.com

Abstract: *Students, being academically active, may experience reduced physical activity, risking lower extremity strength, particularly in the gastrocnemius muscle. Calf raise exercises can improve this muscle's power. This study aimed to examine the relationship between calf raise frequency and gastrocnemius strength in anesthesia nursing students at Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Using a pre-experimental one-group pretest-posttest design, 41 students were assessed via total sampling. Muscle strength was measured using a leg dynamometer and observation sheet. Wilcoxon and Spearman Rank tests revealed significant improvement ($p = 0.000$) and a strong relationship between exercise frequency and muscle strength. Most participants (76.2%) reported high exercise frequency and moderate strength improvement. The findings confirm a significant relationship between calf raise frequency and gastrocnemius strength, suggesting the need for increased student awareness of muscle training.*

Keywords: *Calf raise exercise, Exercise frequency, Gastrocnemius muscle strength, Physical activity.*

Abstrak: Mahasiswa yang aktif secara akademik dapat mengalami penurunan aktivitas fisik, sehingga berisiko terhadap kekuatan otot ekstremitas bawah, khususnya otot *gastrocnemius*. Latihan *calf raise* dapat meningkatkan kekuatan otot ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara frekuensi latihan *calf raise* dengan kekuatan otot *gastrocnemius* pada mahasiswa keperawatan anestesi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Penelitian menggunakan desain pra-eksperimental dengan pendekatan one-group pretest-posttest dan melibatkan 41 mahasiswa melalui teknik total sampling. Kekuatan otot diukur menggunakan alat leg dynamometer dan lembar observasi frekuensi latihan. Hasil uji Wilcoxon dan Spearman Rank menunjukkan peningkatan yang signifikan ($p = 0.000$) serta hubungan yang kuat antara frekuensi latihan dan kekuatan otot. Sebagian besar peserta (76,2%) melaporkan frekuensi latihan yang tinggi dan peningkatan kekuatan dalam kategori sedang. Temuan ini mengonfirmasi adanya hubungan signifikan antara frekuensi latihan *calf raise* dan kekuatan otot *gastrocnemius*, serta menunjukkan pentingnya peningkatan kesadaran mahasiswa terhadap latihan kekuatan otot.

Kata kunci: Latihan *calf raise*, Frekuensi latihan, Kekuatan otot *gastrocnemius*, Aktivitas fisik.

1. LATAR BELAKANG

Mahasiswa merupakan kelompok usia produktif yang memiliki aktivitas akademik tinggi. Kondisi ini berisiko menyebabkan rendahnya aktivitas fisik harian, yang berdampak pada penurunan kebugaran fisik, termasuk kekuatan otot ekstremitas bawah seperti otot *gastrocnemius*. Kekuatan otot yang optimal penting untuk mendukung stabilitas, mobilitas, serta fungsi fungsional tubuh dalam menjalani aktivitas sehari-hari.

Salah satu intervensi yang mudah dilakukan untuk meningkatkan kekuatan otot *gastrocnemius* adalah latihan *calf raise*, yaitu latihan angkat tumit secara berulang untuk menstimulasi otot betis. Latihan ini tidak memerlukan alat khusus dan dapat dilakukan dengan mudah di berbagai tempat. Meskipun demikian, efektivitas latihan ini sangat bergantung pada frekuensinya. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa frekuensi latihan yang lebih tinggi berhubungan dengan peningkatan kekuatan otot yang lebih baik, namun belum banyak penelitian yang secara spesifik meneliti hubungan ini pada populasi mahasiswa keperawatan anestesiologi.

Berdasarkan pengamatan awal, sebagian besar mahasiswa keperawatan cenderung memiliki tingkat aktivitas fisik rendah karena tuntutan akademik dan jadwal praktik yang padat. Kondisi ini menjadi dasar penting untuk dilakukan intervensi sederhana seperti *calf raise*. Penelitian ini memiliki urgensi untuk memberikan bukti ilmiah mengenai pengaruh frekuensi latihan tersebut terhadap peningkatan kekuatan otot, khususnya *gastrocnemius*.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara frekuensi latihan *calf raise* dengan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* pada mahasiswa keperawatan anestesiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

2. KAJIAN TEORITIS

Kekuatan otot merupakan salah satu komponen kebugaran jasmani yang sangat penting dalam menunjang aktivitas fisik. Kekuatan otot dihasilkan oleh kontraksi maksimal otot terhadap suatu tahanan tertentu, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti massa otot, jumlah unit motorik yang aktif, serta efektivitas sistem neuromuskular. Menurut Saraswati *et al.*, (2015) otot yang kuat mampu melakukan kontraksi dan relaksasi secara optimal, yang berdampak pada peningkatan performa fungsional tubuh.

Latihan resistensi seperti *calf raise* terbukti efektif dalam meningkatkan kekuatan otot *gastrocnemius*. Latihan ini memberikan beban berulang secara langsung pada otot betis sehingga dapat memicu adaptasi otot baik secara neuromuskular maupun struktural. Sucipto *et al.*, (2016) menyatakan bahwa frekuensi latihan yang teratur dapat menstimulasi peningkatan hipertrofi otot dan daya tahan melalui peningkatan rekrutmen motor unit dan koordinasi saraf-otot. Selain itu, penelitian Ralston *et al.*, (2018) mendukung bahwa frekuensi latihan yang lebih tinggi, selama

dikontrol secara volume, memberikan stimulus fisiologis yang lebih konsisten dan efektif dalam meningkatkan kekuatan otot.

Latihan *calf raise* merupakan latihan yang bertujuan dalam memperkuat stabilitas, meningkatkan koordinasi gerak, serta memperbesar daya kontraksi otot pada sendi pergelangan kaki. Beberapa otot dapat berperan dalam gerakan ini meliputi *gastrocnemius*, *soleus*, dan tendon *achilles*, yang bekerja saat terjadi dorso fleksi dan plantar fleksi. Selain itu, otot *tibialis anterior* berperan dalam menjaga keseimbangan selama berlangsungnya gerakan plantar fleksi (Jufri *et al.*, 2024).

Otot *gastrocnemius* merupakan otot dua kepala yang memiliki peran penting dalam aktivitas berjalan, mempertahankan postur tubuh yang stabil, serta menunjang gerakan fungsional seperti melompat. Dibandingkan dengan otot *soleus*, *gastrocnemius* menyumbang lebih dari 40% kontribusi dalam gerakan plantar fleksi dan memberikan daya dorong saat fase tolakan. Bila kekuatan otot ini menurun, hal tersebut sering kali berkaitan dengan meningkatnya kekakuan pada sendi pergelangan kaki, yang dapat berdampak pada penurunan kemampuan tubuh dalam menopang beban dari luar dan meningkatkan risiko cedera (Akbar *et al.*, 2023). Minimnya keterlibatan dalam aktivitas fisik menjadi pemicu utama timbulnya rasa nyeri pada otot serta pola makan tinggi kalori tidak seimbang. Penurunan kelenturan otot juga dipengaruhi oleh berbagai hal seperti kurangnya gerak, postur tubuh yang salah saat beraktivitas dalam waktu lama, usia, jenis kelamin, struktur sendi, serta struktur tubuh secara keseluruhan (Jufri *et al.*, 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa latihan dengan frekuensi 2–3 kali per minggu merupakan frekuensi ideal untuk mencapai adaptasi otot yang optimal (Kessinger *et al.*, 2020). Meski begitu, frekuensi latihan yang terlalu tinggi justru dapat menyebabkan kelelahan otot dan mengganggu pemulihan, sehingga adaptasi otot tidak terjadi secara maksimal. Dengan demikian, pemilihan frekuensi latihan yang tepat menjadi sangat penting untuk mencapai peningkatan kekuatan otot yang optimal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental one group pretest-posttest design* tanpa kelompok kontrol. Desain ini bertujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah diberikan intervensi, dengan

membandingkan hasil pengukuran sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) latihan calf raise.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Diploma IV Keperawatan Anestesiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, dengan jumlah sampel sebanyak 41 responden yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Adapun kriteria inklusi, yaitu (a) Mahasiswa program studi keperawatan anestesiologi yang aktif, (b) Usia rentang 18-20 tahun, (c) Tidak sedang dalam keadaan cedera pada ekstermitas bawah, (d) Bersedia mengikuti seluruh program latihan dan sesi penelitian hingga selesai, (e) MT normal 18,5-24,9 kg/m². Kriteria Eksklusi pada penelitian ini adalah (a) Dalam keadaan cedera ekstermitas bawah, (b) Mahasiswa yang tidak bersedia untuk berpartisipasi, (c) IMT tidak normal.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Leg dynamometer* untuk mengukur kekuatan otot gastrocnemius, dengan satuan kilogram (kg), dengan kriteria Kategori 1 (Kurang), Kategori 2 (Sedang), dan Kategori 3 (Baik). Dan Lembar observasi frekuensi latihan, untuk mencatat jumlah sesi latihan yang diikuti oleh setiap responden selama periode intervensi. Frekuensi latihan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, rendah (<8 sesi), sedang (8–11 sesi), dan tinggi (12 sesi), berdasarkan jumlah kehadiran selama empat minggu intervensi. Intervensi yang diberikan adalah latihan *calf raise* sebanyak tiga kali per minggu selama empat minggu, di mana setiap sesi latihan dipantau secara langsung oleh peneliti.

Data dianalisis menggunakan uji *Spearman Rank* untuk menguji hubungan antara frekuensi latihan *calf raise* dan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius*. Hasil pengujian disimpulkan signifikan jika nilai $p < 0,05$.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran frekuensi latihan *calf raise* dan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Gambaran frekuensi latihan *calf raise* dan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* (n=41)

Variabel	Frekuensi	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	5	12,2
Perempuan	36	87,8
Usia		
18 tahun	23	56,1
19 tahun	16	39,0
20 tahun	2	4,9
Aktivitas Fisik		
Ringan	41	100
Sedang	0	0
Berat	0	0
Frekuensi Latihan <i>Calf Raise</i>		
Rendah	2	4,9
Sedang	18	43,9
Tinggi	21	51,2
Total	41	100

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah responden perempuan (87,8%) lebih banyak dibandingkan dengan responden laki-laki. Dengan demikian, responden dalam penelitian ini didominasi oleh perempuan. Hasil penelitian berdasarkan usia menunjukkan bahwa responden dengan usia 18 tahun sebanyak 23 responden (56,1%), 19 tahun sebanyak 16 responden (39,0%), dan 20 tahun sebanyak 2 responden (4,9 %). Dengan demikian, mayoritas responden berada pada usia 18 tahun yang tergolong dalam kategori remaja akhir.

Sebanyak 41 responden (100%) memiliki kategori aktivitas fisik ringan, yaitu hanya melakukan aktivitas fisik 1 kali seminggu atau bahkan tidak sama sekali. Hal ini sesuai dengan kriteria *World Health Organization* (2020) yang menetapkan aktivitas ringan sebagai total aktivitas fisik ≤ 600 METs-menit/minggu. Dengan demikian, seluruh responden dalam penelitian ini tergolong memiliki tingkat aktivitas fisik yang rendah.

Hasil penelitian berdasarkan frekuensi latihan *calf raise* selama 4 minggu yaitu rendah ≤ 9 sesi sebanyak 2 responden (4,9%), sedang 9-11 sesi sebanyak 18 responden (43,9%), dan mayoritas responden melakukan latihan *calf raise* dengan frekuensi tinggi 12 sesi penuh sebanyak 21 responden (51,2%). Dengan demikian,

mayoritas responden mengikuti latihan *calf raise* secara penuh sebanyak 12 kali selama 4 minggu penelitian.

Tabel 1 . Gambaran peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* sebelum intervensi dan setelah intervensi

Variabel	Frekuensi	Presentase (%)
Kekuatan Otot Pretest		
Kurang	18	43,9
Sedang	23	56,1
Baik	0	0
Kekuatan Otot Posttest		
Kurang	8	19,5
Sedang	30	73,2
Baik	3	7,3
Jumlah	41	100

Tabel 2 menunjukkan nilai kekuatan otot *pretest*, sebanyak 18 responden (43,9%) berada dalam kategori kekuatan otot kurang, 23 responden (56,1%) berada dalam kategori sedang dan tidak ada yang termasuk kategori baik. Dan hasil *posttest* yaitu 8 responden (19,5%) berada dalam kategori kurang, 30 responden (73,2%) dalam kategori sedang, dan 3 responden (7,3%) dalam kategori baik. Sehingga terdapat perbedaan dalam hasil *pretest* dan *posttest*. Dengan demikian, terdapat pergeseran distribusi dari kategori kurang ke kategori sedang dan baik setelah latihan dilakukan, yang menunjukkan terjadinya peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* pada mayoritas responden setelah mengikuti latihan *calf raise* selama 4 minggu.

Analisis bivariat dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara frekuensi latihan *calf raise* (variabel independen) dengan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* (variabel dependen). Analisis menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

Hasil uji menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel ($p = 0,000$), dengan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,531$. Nilai ini menunjukkan hubungan yang positif dengan kekuatan sedang. Dengan demikian, secara statistik hasil ini bermakna dan hipotesis alternatif (H_a) dapat diterima.

Tabel 3. Hubungan Frekuensi Latihan *Calf Raise* dengan Peningkatan Kekuatan Otot *Gastrocnemius*

	Peningkatan Kekuatan Otot <i>Gastrocnemius</i>							<i>Corelation coefficient</i>	<i>P-Value</i>
	Kurang		Sedang		Baik		Total (%)		
Frekuensi Latihan <i>Calf Raise</i>									
Rendah	0	0,0	2	100	0	0,0	100,0	0,531	0,000
Sedang	5	27,8	12	66,7	1	5,6	100,0		
Tinggi	3	14,3	16	76,2	2	9,5	100,0		
Total	8	19,5	30	73,2	3	7,3	100,0		

4.1 Pembahasan

Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa keperawatan anestesiologi Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta. Responden penelitian berjumlah 41 orang. Jumlah responden laki-laki (5 orang) lebih sedikit dibandingkan dengan responden perempuan (36 orang). Jenis kelamin memengaruhi kekuatan otot, perempuan memiliki kekuatan otot yang lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini disebabkan oleh perbedaan hormonal, dimana laki-laki secara fisiologis memiliki kadar hormon testosteron yang lebih tinggi, yang berperan dalam peningkatan massa dan kekuatan otot (Lloyd *et al.*, 2016). Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* tetap signifikan, menunjukkan bahwa keberhasilan latihan tidak hanya ditentukan oleh jenis kelamin, tetapi juga oleh konsistensi, teknik pelaksanaan, dan kepatuhan terhadap program. Penelitian Zhang *et al.*, (2024) menyatakan bahwa pria memiliki kekakuan tendon *gastrocnemius* lebih tinggi, namun dalam konteks ini, responden perempuan tetap mengalami peningkatan karena latihan dilakukan secara terstruktur.

Dalam penelitian ini usia responden berdasarkan hasil sebagian besar berusia 18 tahun, yaitu sebanyak 23 responden (56,1%), dengan usia rata-rata termasuk kategori remaja akhir yaitu usia 17-25 tahun (Kemenkes 2021). Pada rentang usia ini, individu berada dalam masa puncak kondisi fisiologis, di mana pertumbuhan fisik dan komposisi tubuh mencapai kematangan. Kekuatan otot terus berkembang hingga mencapai kekuatan otot terbesar pada rentang usia 20-30 tahun, kemudian menurun dengan kemampuan tubuh semakin berkurang seiring

bertambahnya usia. Oleh karena itu, intervensi peningkatan kekuatan otot pada kelompok usia ini dianggap efektif (Dewi *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil penelitian Rahman *et al.*, (2021) dimana karakteristik responden penelitian paling banyak berusia 18 tahun yang menunjukkan bahwa usia berhubungan dengan perubahan penting dalam komposisi tubuh yaitu salah satu yang terpenting adalah sarcopenia yang merupakan penyebab utama penurunan fungsi fisik, disabilitas dan kematian. Dengan demikian, usia responden yang berada pada rentang remaja akhir menjadi kelompok yang responsif terhadap latihan kekuatan, karena berada pada fase fisiologis yang baik dalam perkembangan otot.

Pada penelitian ini didapatkan sebagian besar responden memiliki kategori aktivitas fisik rendah, yang ditandai dengan melakukan aktivitas fisik hanya 1 kali dalam seminggu atau bahkan tidak sama sekali, dimana responden memiliki nilai total METs-menit/minggu ≤ 600 . Aktivitas fisik yang rendah ini dapat memengaruhi kekuatan otot awal yang cenderung rendah, karena otot tidak mampu mendapatkan stimulus yang cukup untuk mempertahankan atau meningkatkan massa dan fungsinya (Hijriana *et al.*, 2023). Menurut *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2021) aktivitas fisik yang rutin minimal 150 menit/minggu diperlukan untuk mempertahankan kebugaran otot dan mencegah degenerasi fungsi otot. Penelitian yang dilakukan oleh Oktaviani *et al.*, (2022) dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa dengan aktivitas rendah cenderung memiliki kekuatan otot ekstermitas bawah yang lebih rendah dibandingkan dengan mahasiswa yang aktif secara fisik. Rendahnya aktivitas fisik juga menurunkan adaptasi neuromuskular dan kapasitas kontraksi otot secara optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden memiliki aktivitas fisik dalam kategori ringan. Rendahnya aktivitas fisik sangat berhubungan dengan penurunan kekuatan otot dan meningkatkan risiko kelemahan otot karena kurangnya stimulasi mekanik pada tubuh. *World Health Organization* (2020) menyebutkan bahwa kurangnya aktivitas fisik dapat meningkatkan risiko mortalitas 20-30% dan berdampak negatif terhadap berbagai sistem tubuh, termasuk sistem muskuloskeletal. Meskipun demikian, setelah diberikan intervensi berupa latihan *calf raise* secara terstruktur, responden menunjukkan

peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* yang signifikan. Oleh karena itu, meskipun mayoritas responden memiliki aktivitas fisik rendah sebelum intervensi, latihan *calf raise* yang terstruktur berhasil menjadi stimulus yang cukup untuk menghasilkan adaptasi otot dan peningkatan kekuatan.

Berdasarkan hasil penelitian, frekuensi latihan *calf raise* selama 4 minggu yaitu rendah ≤ 9 sesi sebanyak 2 responden (4,9%), sedang 9-11 sesi sebanyak 18 responden (43,9%), dan mayoritas responden melakukan latihan *calf raise* dengan frekuensi tinggi 12 sesi penuh sebanyak 21 responden (51,2%). Hasil ini menunjukkan adanya keterkaitan antara intensitas frekuensi latihan dengan peningkatan kekuatan otot. Kepatuhan terhadap frekuensi latihan ini penting karena konsistensi dalam melakukan latihan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius*. Hal ini sejalan dengan penelitian Currier *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa latihan dengan frekuensi tinggi (2-3 kali per minggu) mampu meningkatkan kekuatan otot yang lebih besar dibandingkan frekuensi rendah, selama volume latihan tetap konsisten. Adaptasi fisiologi seperti peningkatan rekrutmen motor unit, efisiensi saraf motorik, dan hipertrofi otot akan lebih optimal pada latihan yang dilakukan secara konsisten. Dengan demikian, peneliti menyimpulkan bahwa mayoritas responden yang mengikuti frekuensi latihan tinggi menunjukkan potensi peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* yang lebih besar, karena latihan yang konsisten memberikan stimulus fisiologi yang optimal bagi adaptasi otot.

Hasil uji *Spearman Rank* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($< 0,05$) dengan nilai korelasi 0,531, yang mengindikasikan adanya hubungan positif dengan kekuatan sedang antara frekuensi latihan dan peningkatan kekuatan otot. Namun, menariknya, meskipun sebagian besar responden memiliki frekuensi latihan tinggi, peningkatan kekuatan otot dominan berada pada kategori sedang. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor durasi intervensi yang masih relatif singkat (4 minggu), kurangnya kualitas pemulihan, serta variasi teknik latihan. Berdasarkan hasil penelitian Kessinger *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa frekuensi latihan yang lebih tinggi memberikan potensi manfaat tambahan pada hipertrofi dan kekuatan otot, terutama bila volume latihan dijaga tetap konstan. Pada individu yang terlatih, protokol latihan dengan frekuensi rendah (misalnya, 1–2 kali per

minggu) tetap dapat menghasilkan peningkatan kekuatan dan adaptasi neuromuskular yang sebanding dengan frekuensi tinggi. Studi tersebut menunjukkan bahwa baik frekuensi rendah maupun tinggi memberikan adaptasi otot yang positif, selama volume latihan mencukupi. Akan tetapi, frekuensi tinggi cenderung memberikan sedikit manfaat tambahan dalam pengembangan kekuatan otot, khususnya pada latihan tubuh bagian bawah seperti betis. Oleh karena itu, latihan dengan frekuensi moderat, yaitu 2–3 kali per minggu, direkomendasikan untuk mendukung peningkatan kekuatan otot secara optimal.

Dalam 3-4 minggu pertama, peningkatan kekuatan otot umumnya lebih dipengaruhi oleh adaptasi neuromuskular, seperti peningkatan aktivitas motor unit, koordinasi gerakan, dan efisiensi saraf, daripada perubahan struktural seperti hipertrofi otot (Pristianto *et al.*, 2018). Adaptasi ini memungkinkan terjadinya peningkatan kekuatan secara fungsional, meskipun belum terjadi perubahan signifikan pada ukuran atau massa otot. Maka, pencapaian responden yang dominan dalam kategori sedang merupakan hal yang sesuai secara fisiologis. Selain itu, masih adanya beberapa responden yang bertahan dikategori kurang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti kondisi fisik awal, variasi teknik pelaksanaan, serta konsistensi selama mengikuti latihan. Setiap individu menunjukkan respons yang berbeda terhadap program latihan tergantung pada kapasitas tubuh, pemulihan otot dan motivasi (Grgic *et al.*, 2018). Dengan mempertimbangkan durasi latihan yang relatif singkat, peningkatan kekuatan pada sebagian besar peserta sudah mencerminkan keberhasilan program intervensi, terutama dalam konteks mahasiswa usia produktif dengan riwayat aktivitas fisik yang rendah.

Secara fisiologis, latihan kekuatan seperti *calf raise* yang dilakukan secara berulang akan memicu terjadinya stres mekanik pada otot dan menstimulasi hipertrofi otot, yaitu pembesaran ukuran otot akibat peningkatan ukuran dan jumlah serabut otot (myofibril). Aktivitas otot yang intens meningkatkan garis tengah serabut otot, menebalkan sarkolema, dan memperbanyak kandungan metabolit seperti ATP, kreatin fosfat, dan glikogen. Selain itu, terjadi peningkatan jumlah mitokondria yang mendukung metabolisme energi, serta pertumbuhan kapiler dan jaringan penunjang seperti tendon dan ligamen, yang secara

keseluruhan memperkuat kontraksi otot *gastrocnemius* dan meningkatkan daya tahan terhadap beban. Hal ini sejalan dengan penelitian Wiguna *et al.*, (2023) yang menyebutkan bahwa latihan kekuatan yang dilakukan secara konsisten akan meningkatkan massa dan kekuatan otot melalui peningkatan jumlah serta ukuran protein kontraktil dalam serabut otot seperti aktin dan miosin. Dengan demikian, peneliti menyimpulkan bahwa latihan *calf raise* terbukti memberikan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius*. Adaptasi struktural dan neuromuskular yang terjadi mendukung peningkatan kekuatan otot ekstermitas bawah secara optimal. Latihan ini dapat dijadikan sebagai intervensi sederhana yang efektif dalam program penguatan otot mahasiswa.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar responden memiliki frekuensi latihan tinggi, peningkatan kekuatan otot yang dicapai masih berada pada kategori sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa frekuensi tinggi tidak selalu menjamin hasil maksimal, terutama jika tidak disertai dengan teknik latihan yang optimal, pemulihan yang cukup, serta kondisi fisik dan motivasi individu. Oleh karena itu, kualitas latihan dan konsistensi pelaksanaan menjadi faktor penting dalam mendukung efektivitas peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius*, khususnya pada populasi mahasiswa dengan aktivitas dasar yang rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat hubungan antara frekuensi latihan *calfraise* dengan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* pada mahasiswa keperawatan anestesiologi Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta. Sebagian besar mahasiswa memiliki frekuensi tinggi karena konsistensi terhadap latihan selama 4 minggu, hal tersebut berpengaruh pada peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* pada mahasiswa setelah latihan *calfraise* selama 4 minggu. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada durasi intervensi yang singkat (4 minggu) dan proporsi responden laki-laki yang kecil, sehingga hasil tidak dapat digeneralisasikan untuk jenis kelamin laki-laki dengan perempuan. Selanjutnya, penelitian lebih lanjut disarankan agar penelitian dilakukan dengan cakupan sampel yang lebih besar serta durasi intervensi yang lebih panjang untuk memperkuat temuan ini. Selain itu, penelitian lanjutan mengenai

variabel lain yang berhubungan dengan peningkatan kekuatan otot *gastrocnemius* juga penting untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas latihan *calf raise*.

DAFTAR REFERENSI

- Akbar, M., Wibowo, E., & Amir, T. L. (2023). Hubungan kekuatan otot gastrocnemius dengan tinggi lompatan pada pemain basket. *Jurnal Fisioterapi Esa Unggul*, 15(2), 123–130.
- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11th ed.). Wolters Kluwer. <https://www.acsm.org/read-research/books>
- Currier, B. S., McLeod, J. C., Banfield, L., Beyene, J., Welton, N. J., D'Souza, A. C., ... Phillips, S. M. (2023). Resistance training prescription for muscle strength and hypertrophy in healthy adults: A systematic review and Bayesian network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 57(18), 1211–1220. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106807>
scispace.com/+9bjism.bmj.com/+9research-information.bris.ac.uk/+9
- Dewi, K. I. M., Widiastuti, I. A. E., & Wedayani, A. A. N. (2020). Hubungan antara indeks massa tubuh dengan kekuatan otot pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas mataram. *Jurnal Kedokteran*, 9(1), 63–72.
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., & Pedišić, Ž. (2018). Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 48(5), 1207–1220. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>
scholar.google.com/+8researchgate.net/+8vuir.vu.edu.au/+8
- Hijriana, I. (2023). *Home Based Exercise bagi Penderita Diabetes Mellitus*. CV Jejak.
- Jufri, S., Masriadi, M., & Gobel, F. A. (2024). Pengaruh gerakan shalat dhuha dan gerakan calf raise terhadap fleksibilitas musculus gastrocnemius pada usia produktif. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 1458–1466.
- Kemenkes, Republik Indonesia. (2021). *Keputusan Menteri Kesehatan RI tentang Data Penduduk Sasaran Program Pembangunan Kesehatan 2021–2025*.
- Kessinger, T. K., Melton, B., Miyashita, T., & Ryan, G. (2020). The effectiveness of frequency-based resistance training protocols on muscular performance and hypertrophy in trained males: A critically appraised topic. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(7), 1024–1031.

- Lloyd, R. S., & Faigenbaum, A. D. (2016). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
- Oktaviani, Y., Kurniawan, A., & Mulyati, T. (2022). Hubungan aktivitas fisik dengan kekuatan otot ekstremitas bawah pada mahasiswa. *Jurnal Kesehatan*, 9(1), 45–52.
- Pristianto, A., & Rahman, F. (2018). *Terapi latihan dasar*. Muhammadiyah University Press.
- Ralston, G. W., Kilgore, L. J., Wyatt, F. B., & Baker, J. S. (2017). The effect of weekly set volume on strength gain: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(12), 2585–2601. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0762-7> [academia.edu+6research-portal.uws.ac.uk+6exercisescienceacademy.online+6](https://www.researchportal.uws.ac.uk/6exercisescienceacademy.online/6)
- Rahman, M. M., Salikunna, N. A., Sumarni, S., Wahyuni, R. D., Badaruddin, R., Ramadhan, M. Z., & Arief, A. (2021). Hubungan asupan lemak terhadap persentase lemak tubuh mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako angkatan 2019. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 7(1), 21–29.
- Saraswati, N. L. P. G. K., Wibawa, A., Adiputra, L. M., & Kebudayaan, K. P. D. (2015). Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan keseimbangan statis pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 2(1), 29–33.
- Sucipto, E., & Widiyanto, W. (2016). Pengaruh latihan beban dan kekuatan otot terhadap hypertrophy otot dan ketebalan lemak. *Jurnal Keolahragaan*, 4(1), 111–121.
- Wiguna, I. B. (2023). *Teori dan aplikasi latihan kondisi fisik*. PT RajaGrafindo Persada–Rajawali Persada.
- World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
- Zhang, Z., Wang, W., Li, F., & Guo, J. (2024). Age and sex-related differences in elastic properties of the gastrocnemius muscle–tendon unit: An observational prospective study. *Frontiers in Aging*, 5, 1455404. <https://doi.org/10.3389/fragi.2024.1455404>