



PELATIHAN NAIK TURUN TANGGA TERHADAP DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI

I Kadek Adi Putra ^{1)*}, Maryoto Subekti ²⁾, I Gusti Putu Ngurah Adi Santika ³⁾

^{1), 2) dan 3)} Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

E-mail : ¹⁾ kadekadiputa@gmail.com, ²⁾ maryotosubekti9@gmail.com,
³⁾ ngurahadisantika@gmail.com

ABSTRAK

Daya ledak otot tungkai merupakan salah satu komponen kondisi fisik yang berperan penting dalam mendukung performa olahraga, khususnya pada aktivitas yang membutuhkan kemampuan menghasilkan gaya secara cepat seperti lompatan, smash, dan blocking. Salah satu metode latihan yang berpotensi meningkatkan daya ledak otot tungkai adalah latihan naik turun tangga karena mampu memberikan rangsangan terhadap adaptasi neuromuskular, kekuatan otot, dan kemampuan eksplosif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan naik turun tangga terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai siswa putra SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung Tahun 2018. Penelitian ini menggunakan rancangan *Experimental Randomized Pre-Test and Post-Test Group Design*. Sampel penelitian berjumlah 34 siswa putra yang dibagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, masing-masing 17 orang. Kelompok perlakuan diberikan latihan naik turun tangga selama 6 minggu dengan frekuensi 4 kali per minggu. Pengukuran daya ledak otot tungkai dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Analisis data menggunakan uji *paired t-test* dan *independent t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok perlakuan mengalami peningkatan daya ledak otot tungkai sebesar 6,35 cm (14,93%), sedangkan kelompok kontrol meningkat sebesar 1,94 cm (5,45%). Hasil uji *independent t-test* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol ($p = 0,000$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa latihan naik turun tangga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai siswa putra SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung Tahun 2018.

Kata kunci : pelatihan; daya ledak otot tungkai

ABSTRACT

Lower limb muscle power is one of the important components of physical fitness that plays a significant role in supporting sports performance, particularly in activities requiring the ability to generate force rapidly, such as jumping, spiking, and blocking. One training method that has the potential to improve lower limb muscle power is stair climbing and descending exercise, as it provides stimuli for neuromuscular adaptation, muscle strength development, and explosive performance. This study aimed to determine the effect of stair climbing and descending training on improving lower limb muscle power in male students of SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung in 2018. This study employed an *Experimental Randomized Pre-Test and Post-Test Group Design*. The research sample consisted of 34 male students who were divided into a control group and an intervention group, with 17 participants in each group. The intervention group performed stair climbing and descending exercises for 6 weeks with a frequency of 4 sessions per week. Lower limb muscle power was measured before and after the intervention. Data were analyzed using the *paired t-test* and *independent t-test*. The results showed that the intervention group experienced an increase in lower limb muscle power of 6,35 cm (14,93%), while the control group increased by 1,94 cm (5,45%). The *independent t-test* results indicated a significant difference between the intervention group and the control group ($p = 0,000$). Based on these findings, it can be concluded that stair climbing and descending training has a significant effect on improving lower limb muscle power in male students of SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung in 2018.

Keywords : training; leg muscle explosive power

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan aktivitas yang sangat penting dalam menjaga dan meningkatkan kebugaran tubuh. Selain memberikan manfaat bagi kesehatan fisik, olahraga juga berperan dalam membantu mengurangi tingkat stres serta meningkatkan kesehatan mental (Bull et al., 2022). Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan metabolisme tubuh, mengoptimalkan fungsi berbagai kelenjar, dan memperkuat sistem kekebalan tubuh sehingga mampu membantu tubuh dalam mencegah berbagai penyakit serta menghadapi stres. Oleh karena itu, setiap orang sangat dianjurkan untuk melakukan olahraga secara rutin, teratur, dan sesuai dengan kondisi fisiknya agar memperoleh manfaat yang optimal. Secara umum, olahraga merupakan kegiatan yang bertujuan untuk melatih dan mengembangkan kemampuan tubuh sehingga tercipta kondisi fisik dan mental yang sehat, kuat, serta bugar (Chen et al., 2023). Dalam konteks olahraga prestasi, olahraga merupakan aktivitas yang dirancang secara terencana, berjenjang, dan berkelanjutan untuk mengembangkan potensi atlet melalui proses pembinaan dan kompetisi sehingga mampu mencapai prestasi yang optimal (Santika et al., 2024). Upaya tersebut perlu didukung oleh penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi keolahragaan. Oleh karena itu, pengembangan olahraga harus dilakukan melalui pendekatan ilmiah yang komprehensif dengan memanfaatkan berbagai disiplin ilmu dan kemajuan teknologi guna meningkatkan kualitas pembinaan, performa atlet, serta pencapaian prestasi olahraga.

Latihan intensif merupakan proses latihan yang dilaksanakan secara berkesinambungan dengan tetap memperhatikan prinsip-prinsip latihan yang benar, seperti prinsip individualitas, spesifisitas, progresivitas, dan pemulihan (Inoue et al., 2022; Stone et al., 2022). Sementara itu, latihan yang terprogram dengan baik adalah latihan yang dirancang secara sistematis dan memiliki tujuan yang jelas, materi latihan yang sesuai dengan karakteristik cabang olahraga, alokasi waktu yang memadai, pembagian waktu yang terstruktur, serta strategi dan metode latihan yang selaras dengan materi yang diberikan (Lehtonen et al., 2022; González-Ravé et al., 2022). Dengan perencanaan latihan yang baik, proses pembinaan atlet dapat berlangsung secara efektif sehingga mampu meningkatkan kemampuan fisik, teknik, taktik, dan mental secara optimal untuk mencapai prestasi yang diharapkan (Stassen et al., 2022; Eynon et al., 2023).

Program pelatihan yang disusun berdasarkan ilmu keolahragaan harus mempertimbangkan berbagai aspek, meliputi kondisi fisik, perkembangan fisik, aspek psikologis, serta adaptasi fisiologis atlet (Ningsih et al., 2024). Seluruh aspek tersebut saling berkaitan dalam mendukung efektivitas proses latihan sehingga atlet mampu beradaptasi terhadap beban latihan yang diberikan (Subekti et al., 2022). Salah satu metode yang banyak digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot adalah latihan beban, yaitu latihan yang memaksa otot bekerja melawan tahanan atau beban tertentu (Adiatmika & Santika, 2015). Agar terjadi peningkatan kekuatan otot secara optimal, beban latihan harus diberikan sesuai dengan prinsip overload (pembebanan berlebih), yaitu menggunakan beban yang cukup berat dengan jumlah pengulangan yang relatif sedikit (Nala, 2011; Putra et al., 2022). Apabila latihan dilakukan secara terprogram dan berkesinambungan, akan terjadi adaptasi fisiologis berupa peningkatan luas penampang melintang otot (hipertrofi) yang berdampak pada meningkatnya kekuatan otot (Currier et al., 2022). Kekuatan otot merupakan komponen kondisi fisik yang sangat penting karena berperan dalam menghasilkan gerakan yang efektif, efisien, dan optimal pada berbagai cabang olahraga (Grgic et al., 2022). Peningkatan kekuatan otot dapat dicapai melalui program latihan yang memberikan pembebanan secara bertahap sesuai dengan kemampuan individu sehingga mampu merangsang kontraksi otot secara maksimal (Krzysztofik et al., 2021; Ramirez-Campillo et al., 2022). Beberapa metode latihan yang efektif untuk meningkatkan kekuatan otot, khususnya otot tungkai, antara lain latihan pliometrik

(plyometric training) dan barrel jump (Suchomel et al., 2021; Stojanović et al., 2021; Beato & Coratella, 2022). Kedua metode tersebut bertujuan untuk meningkatkan kemampuan otot tungkai dalam menghasilkan gaya secara cepat dan kuat, sehingga sangat bermanfaat dalam mendukung performa olahraga yang membutuhkan daya ledak (power) dan kekuatan tungkai.

Latihan menaiki dan menuruni tangga merupakan salah satu bentuk latihan yang bertujuan untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai. Latihan ini merupakan modifikasi dari *barrel jump*, dengan memanfaatkan media tangga sebagai sarana latihan sehingga lebih mudah diterapkan dan tetap memberikan rangsangan yang efektif terhadap otot-otot tungkai (Yasa et al., 2022). Dalam penelitian ini, latihan menaiki dan menuruni tangga digunakan sebagai variabel perlakuan dengan menerapkan jumlah repetisi dan set yang telah disusun secara sistematis. Pemberian dosis latihan tersebut diharapkan mampu meningkatkan daya ledak otot tungkai, yang diukur melalui perbandingan hasil pengukuran sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pelaksanaan program Latihan (Dewi & Santika, 2020). Secara fisiologis, otot yang dilatih secara teratur akan mengalami proses adaptasi yang menyebabkan peningkatan kekuatan dan kemampuan fungsional. Adaptasi tersebut terjadi karena adanya peningkatan luas penampang melintang otot (hipertrofi), peningkatan efisiensi rekrutmen unit motorik, serta penguatan jaringan penunjang seperti tendon dan ligamen. Selain itu, otot yang aktif berlatih memiliki kebutuhan energi yang lebih besar untuk mendukung proses kontraksi, pemulihan, dan pembentukan jaringan otot. Oleh karena itu, program latihan yang dilakukan secara teratur, progresif, dan sesuai dengan prinsip-prinsip latihan akan memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa latihan naik turun tangga berpotensi meningkatkan daya ledak otot tungkai apabila dilakukan secara teratur, terprogram, dan sesuai dengan prinsip-prinsip latihan. Namun, kondisi yang peneliti temukan di lapangan, khususnya pada siswa SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung, menunjukkan keadaan yang berbeda dengan harapan tersebut. Berdasarkan hasil observasi awal, masih terdapat sejumlah siswa yang memiliki daya ledak otot tungkai yang relatif rendah. Kondisi ini diduga berdampak pada kemampuan siswa dalam melakukan berbagai aktivitas olahraga, terutama pada cabang olahraga bola voli yang sangat membutuhkan kekuatan dan daya ledak otot tungkai untuk melakukan gerakan seperti lompatan, smash, dan blocking. Akibatnya, potensi yang dimiliki siswa belum dapat ditampilkan secara optimal, yang tercermin dari menurunnya capaian prestasi pada aktivitas maupun kompetisi yang menuntut kemampuan otot tungkai. Oleh karena itu, diperlukan suatu program latihan yang efektif, salah satunya melalui latihan naik turun tangga, sebagai upaya untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai dan mendukung peningkatan prestasi olahraga siswa.

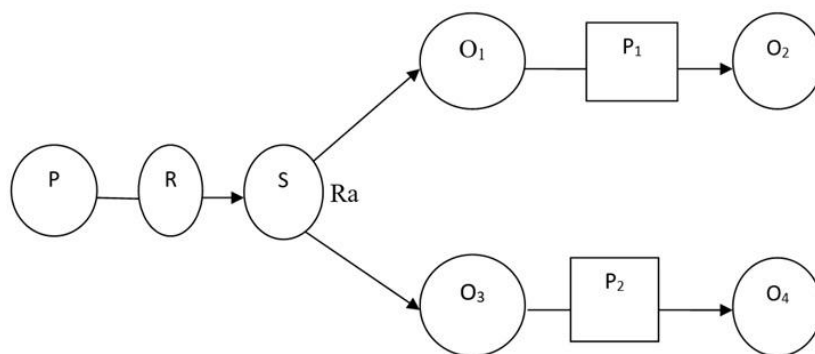
Rendahnya daya ledak otot tungkai siswa diduga disebabkan oleh belum optimalnya program latihan yang diberikan, khususnya latihan yang berfokus pada pengembangan komponen kondisi fisik seperti koordinasi, kekuatan, daya tahan, dan daya ledak otot tungkai. Selain itu, kondisi tersebut juga dapat dipengaruhi oleh pengalaman latihan siswa yang masih terbatas, mengingat sebagian siswa baru mulai menekuni olahraga prestasi sehingga proses adaptasi terhadap latihan belum berlangsung secara maksimal. Berdasarkan hasil observasi di SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung, peningkatan daya ledak otot tungkai memerlukan program latihan yang terencana, sistematis, berkelanjutan, dan sesuai dengan prinsip-prinsip latihan. Salah satu bentuk latihan yang diperkirakan efektif untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai adalah latihan naik turun tangga, karena mampu memberikan pembebanan pada otot-otot tungkai secara berulang sehingga merangsang terjadinya adaptasi fisiologis yang berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan otot. Atas dasar permasalahan tersebut, peneliti merasa perlu melakukan penelitian

dengan judul “Pengaruh Latihan Naik Turun Tangga terhadap Daya ledak otot tungkai Siswa Putra SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung Tahun 2018.”

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : “Apakah latihan naik turun tangga berpengaruh terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai siswa putra SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung Tahun 2018?” Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh latihan naik turun tangga terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai siswa putra SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung Tahun 2018. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai efektivitas latihan naik turun tangga sebagai salah satu metode latihan untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi guru pendidikan jasmani, pelatih, maupun pihak sekolah dalam menyusun program latihan yang lebih efektif dan terarah.

METODE PENELITIAN

Rancangan di dalam penelitian ini adalah peneliti *Experimental Randomized Pre-Test And Post-Test Group Design*.



Gambar 1

Desain Penelitian *Experimental Randomized Pre-Test And Post-Test Group Design*

Keterangan :

P : Populasi

R : Acak Sederhana

S : Sampel

Ra : Random Alokasi

O1 : Tes Awal Kelompok Kontrol

O2 : Tes Akhir Kelompok Kontrol

O3 : Tes Awal Kelompok Perlakuan

O4 : Tes Akhir Kelompok Perlakuan

P1 : Kelompok Kontrol

P2 : Kelompok Perlakuan

Tempat pelaksanaan penelitian latihan naik turun tangga terhadap daya ledak otot tungkai siswa putra SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung Tahun 2018 dilaksanakan di lapangan SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung. Pelaksanaan tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest)

menggunakan alat ukur leg dynamometer juga dilakukan di tempat yang sama. Program latihan dilaksanakan pada sore hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu mulai pukul 15.00 WITA sampai selesai selama 6 minggu. Pemilihan waktu tersebut disesuaikan dengan jadwal kegiatan siswa yang mengikuti proses pembelajaran pada pagi hari, sehingga pelaksanaan latihan tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah.

Sampel penelitian di dapat dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut : 1) Siswa putra kelas XII SMK Pariwisata Triatmajaya Badung; 2) Jenis kelamin laki-laki; 3) Umur 15-18 tahun; 4) Tinggi badan 135-170 cm; 5) Berat badan 40-70 kg; 6) Bersedia mengikuti pelatihan. Sedangkan untuk kriteria eksklusi adalah Drop Out. Besar sampel penelitian diperoleh berdasarkan penggunaan rumus pocock dan diperoleh sampel 17 orang per kelompok. dikarenakan terdapat 2 kelompok maka total sampel menjadi 34 orang. Metode analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan tahapan : 1) deskriptif statistik untuk menganalisis varian umur, tinggi badan, berat badan, rerata, SB, minimum, dan maksimum; 2) uji normalitas data daya ledak otot tungkai sebelum dan sesudah pelatihan dengan *Shapiro Wilk Test*; 3) Uji homogenitas daya ledak otot tungkai sebelum dan sesudah pelatihan dengan *Levene's Test*; 4) *T-paired Test* dipergunakan untuk menganalisis rerata perubahan hasil pelatihan pada masing-masing kelompok perlakuan dan control; 5) *T-independent* dipergunakan untuk menganalisis rerata perubahan antar kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek penelitian yang meliputi umur, tinggi badan, berat badan sebelum penentuan sampel pada kelompok perlakuan dan control dapat dilihat pada table 1 berikut :

Tabel 1
Data Karakteristik Subjek Penelitian
Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Karakteristik Subjek	Kelompok Kontrol			Kelompok Perlakuan		
	n	Rerata	SB	n	Rerata	SB
Umur (th)	17	16,53	1,07	17	16,71	0,99
Berat Badan (kg)	17	51,65	2,47	17	50,06	3,60
Tinggi badan (cm)	17	154,24	4,37	17	152,88	5,27

Berdasarkan karakteristik subjek penelitian, masing-masing kelompok terdiri atas 17 responden. Rerata umur pada kelompok kontrol adalah $16,53 \pm 1,07$ tahun, sedangkan pada kelompok perlakuan sebesar $16,71 \pm 0,99$ tahun. Berdasarkan karakteristik antropometri, rerata berat badan pada kelompok kontrol adalah $51,65 \pm 2,47$ kg, sedangkan pada kelompok perlakuan sebesar $50,06 \pm 3,60$ kg. Adapun rerata tinggi badan kelompok kontrol adalah $154,24 \pm 4,37$ cm, sementara kelompok perlakuan memiliki rerata tinggi badan $152,88 \pm 5,27$ cm.

Sebagai syarat untuk menentukan uji statistic yang akan dipergunakan maka dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas data hasil pengukuran awal dan akhir data kelompok control dan kelompok perlakuan. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro Wilk* dan hasil uji homogenitas dengan *Levene,s Test* dapat dilihat pada table 2 berikut :

Tabel 2
Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data Pengukuran Awal dan Akhir
Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Pengukuran Daya Ledak Otot Tungkai	Uji Normalitas (<i>Shapiro Wilk</i>)		Uji Homogenitas (<i>Levene's Test</i>) Nilai p
	Kelompok Kontrol Nilai p	Kelompok Perlakuan Nilai p	
Tes Awal	0,128	0,250	0,100
Tes Akhir	0,115	0,418	0,251

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk*, data daya ledak otot tungkai pada tes awal menunjukkan nilai p sebesar 0,128 pada kelompok kontrol dan 0,250 pada kelompok perlakuan, sedangkan pada tes akhir diperoleh nilai p sebesar 0,115 pada kelompok kontrol dan 0,418 pada kelompok perlakuan. Seluruh nilai p pada kedua kelompok, baik tes awal maupun tes akhir, lebih besar dari 0,05, sehingga data berdistribusi normal. Sementara itu, hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukkan nilai p sebesar 0,100 pada tes awal dan 0,251 pada tes akhir, yang juga lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa varians data antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan bersifat homogen, sehingga asumsi normalitas dan homogenitas telah terpenuhi untuk dilakukan analisis statistik parametrik.

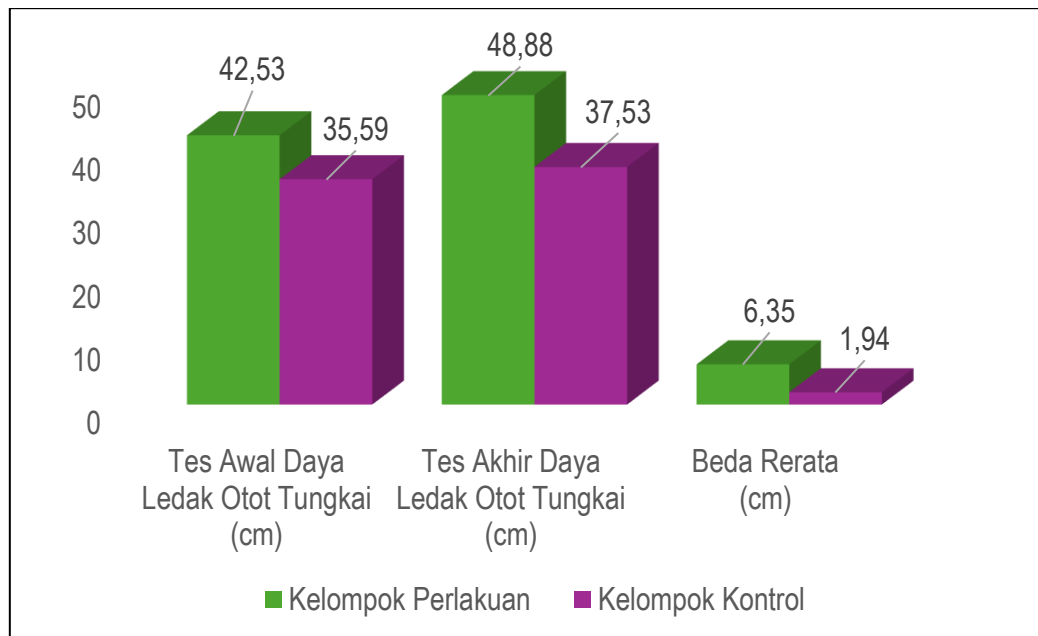
Tabel 3
Uji Rerata Perbedaan Pengaruh Pelatihan
Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Pengukuran Daya Ledak Otot Tungkai		Min.	Max.	Rerata	SB	Beda	t	p
Kelompok Kontrol	Tes Awal (cm)	32,00	38,00	35,59	1,77	1,94	-6,168	0,000
	Tes Akhir (cm)	35,00	41,00	37,53	2,03			
Kelompok Perlakuan	Tes Awal (cm)	34,00	48,00	42,53	4,21	6,35	-11,872	0,000
	Tes Akhir (cm)	40,00	55,00	48,88	3,57			

Berdasarkan hasil pengukuran daya ledak otot tungkai pada kelompok kontrol, nilai tes awal berkisar antara 32,00–38,00 cm dengan rerata $35,59 \pm 1,77$ cm. Setelah periode penelitian, nilai tes akhir meningkat menjadi 35,00–41,00 cm dengan rerata $37,53 \pm 2,03$ cm. Rerata peningkatan daya ledak otot tungkai pada kelompok kontrol sebesar 1,94 cm. Hasil uji *paired t-test* menunjukkan nilai $t = -6,168$ dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan terdapat peningkatan daya ledak otot tungkai yang signifikan antara tes awal dan tes akhir pada kelompok kontrol.

Pada kelompok perlakuan, hasil tes awal menunjukkan nilai berkisar antara 34,00–48,00 cm dengan rerata $42,53 \pm 4,21$ cm, sedangkan pada tes akhir meningkat menjadi 40,00–55,00 cm dengan rerata $48,88 \pm 3,57$ cm. Rerata peningkatan daya ledak otot tungkai pada kelompok perlakuan sebesar 6,35 cm. Hasil uji *paired t-test* memperoleh nilai $t = -11,872$ dengan nilai $p =$

0,000 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan daya ledak otot tungkai yang signifikan setelah pemberian perlakuan. Secara deskriptif, besarnya peningkatan rerata pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, yang mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan peningkatan daya ledak otot tungkai yang lebih besar.



Gambar 1
Perbedaan Peningkatan Daya 28edakO tot Tungkai
Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Berdasarkan hasil pengukuran daya ledak otot tungkai, kelompok perlakuan memiliki rerata tes awal sebesar 42,53 cm yang meningkat menjadi 48,88 cm pada tes akhir. Dengan demikian, diperoleh peningkatan rerata sebesar 6,35 cm setelah pemberian perlakuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan daya ledak otot tungkai yang cukup besar pada kelompok yang mendapatkan perlakuan selama periode penelitian.

Sementara itu, pada kelompok kontrol rerata daya ledak otot tungkai pada tes awal sebesar 35,59 cm dan meningkat menjadi 37,53 cm pada tes akhir, dengan selisih rerata sebesar 1,94 cm. Jika dibandingkan secara deskriptif, peningkatan rerata pada kelompok perlakuan (6,35 cm) lebih besar daripada kelompok kontrol (1,94 cm). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan cenderung menghasilkan peningkatan daya ledak otot tungkai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Untuk mengetahui perbedaan hasil dari pelatihan antar kelompok perlakuan dan control dilakukan uji perbedaan efek perlakuan dengan uji *t-independent* sebagai berikut :

Tabel 4
Tabel Data Uji Perbedaan Efek Perlakuan antar Kelompok
dengan *t-independent*

Kelompok	Pos-tets (cm)	t	p	Beda Pos-test (cm)
Kelompok Kontrol	37,53	11,395	0,000	11,35
Kelompok Perlakuan	48,88	11,395	0,000	

Berdasarkan hasil uji beda *post-test* antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, diperoleh rerata daya ledak otot tungkai sebesar 37,53 cm pada kelompok kontrol dan 48,88 cm pada kelompok perlakuan, dengan selisih rerata sebesar 11,35 cm. Hasil uji statistik menunjukkan nilai $t = 11,395$ dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara kedua kelompok pada pengukuran *post-test*. Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok perlakuan memiliki daya ledak otot tungkai yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol setelah pelaksanaan intervensi.

Tabel 5
Persentase Peningkatan Daya Ledak Otot Tungkai
Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Hasil Analisis	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan
Test Awal (cm)	35,59	42,53
Test Akhir (cm)	37,53	48,88
Selisih Daya Ledak (cm)	1,94	6,35
Persentase (%)	5,45	14,93

Berdasarkan hasil analisis, kedua kelompok mengalami peningkatan daya ledak otot tungkai dari tes awal ke tes akhir, namun besarnya peningkatan berbeda. Pada kelompok kontrol, rerata daya ledak otot tungkai meningkat dari 35,59 cm menjadi 37,53 cm dengan selisih peningkatan sebesar 1,94 cm atau 5,45%. Sementara itu, pada kelompok perlakuan rerata meningkat dari 42,53 cm menjadi 48,88 cm dengan selisih peningkatan sebesar 6,35 cm atau 14,93%. Secara deskriptif, kelompok perlakuan menunjukkan peningkatan daya ledak otot tungkai yang lebih besar, baik dilihat dari selisih rerata maupun persentase peningkatannya, dibandingkan kelompok kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan lebih efektif dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai dibandingkan dengan kondisi pada kelompok kontrol.

Peningkatan daya ledak otot tungkai sebagai efek dari pelatihan naik turun tangga dapat dijelaskan melalui adaptasi neuromuskular yang terjadi akibat latihan berulang dengan intensitas sedang hingga tinggi. Aktivitas naik turun tangga melibatkan kontraksi konsentris saat menaiki anak tangga dan kontraksi eksentrik saat menuruni tangga. Kedua jenis kontraksi tersebut merangsang peningkatan rekrutmen unit motor, sinkronisasi aktivasi serabut otot, serta peningkatan frekuensi impuls saraf menuju otot. Adaptasi ini menyebabkan otot mampu menghasilkan gaya yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat, sehingga kemampuan menghasilkan daya ledak (*muscle power*) meningkat. Selain itu, latihan yang dilakukan secara teratur juga meningkatkan koordinasi intramuskular dan intermuskular antara otot gluteus,

quadriceps femoris, hamstring, gastrocnemius, dan soleus yang berperan dominan selama gerakan naik turun tangga (Cormie et al., 2011).

Dari aspek fisiologi otot, pelatihan naik turun tangga memberikan rangsangan mekanik yang cukup tinggi terhadap serabut otot tipe II (*fast-twitch fibers*), yaitu serabut otot yang berperan utama dalam menghasilkan gaya dan kecepatan kontraksi yang tinggi. Rangsangan latihan secara berulang memicu hipertrofi miofibril melalui peningkatan sintesis protein kontraktile aktin dan miosin. Aktivitas enzim anaerob seperti *adenosine triphosphatase* (ATPase), kreatin kinase, dan enzim glikolitik juga meningkat sehingga proses resintesis ATP berlangsung lebih cepat. Adaptasi tersebut memungkinkan otot menghasilkan tenaga eksplosif yang lebih besar ketika melakukan aktivitas yang membutuhkan lompatan atau perubahan arah secara cepat (Cormie et al., 2011).

Pelatihan naik turun tangga juga meningkatkan kemampuan sistem tendon dan jaringan ikat dalam menyimpan serta melepaskan energi elastik melalui mekanisme *stretch-shortening cycle* (SSC). Saat kaki melakukan kontak dengan anak tangga, terjadi kontraksi eksentrik yang menyimpan energi elastik pada tendon, kemudian segera diikuti kontraksi konsentris yang memanfaatkan energi tersebut untuk menghasilkan dorongan yang lebih besar. Adaptasi ini meningkatkan efisiensi neuromuskular, mengurangi waktu transisi (*amortization phase*), serta meningkatkan *rate of force development* (RFD), yaitu kemampuan otot menghasilkan gaya dalam waktu yang sangat singkat. Peningkatan RFD merupakan salah satu komponen utama dalam peningkatan daya ledak otot tungkai (Suchomel et al., 2016; Cormie et al., 2010).

Selain adaptasi neuromuskular, latihan naik turun tangga juga meningkatkan kapasitas metabolik otot. Aktivitas yang dilakukan secara berulang memperbaiki cadangan fosfokreatin (PCr), meningkatkan toleransi terhadap akumulasi laktat, serta mempercepat pemulihan energi antar kontraksi. Adaptasi metabolik tersebut memungkinkan otot mempertahankan kontraksi eksplosif secara berulang tanpa mengalami penurunan performa yang berarti. Di samping itu, peningkatan aliran darah menuju otot aktif serta peningkatan kapilarisasi membantu distribusi oksigen dan nutrisi selama proses pemulihan sehingga mendukung peningkatan performa otot dalam jangka Panjang (Cormie et al., 2011).

Hasil penelitian yang menunjukkan peningkatan daya ledak otot tungkai pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol sejalan dengan mekanisme fisiologis tersebut. Pelatihan naik turun tangga memberikan beban fungsional yang spesifik pada ekstremitas bawah sehingga menghasilkan adaptasi pada sistem saraf, otot, tendon, dan metabolisme energi yang berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan menghasilkan gaya secara cepat (Cormie et al., 2011; Suchomel et al., 2016).

Peningkatan daya ledak otot tungkai setelah pelatihan naik turun tangga pada penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa latihan berbasis *step-up* atau *stair climbing* efektif meningkatkan kemampuan menghasilkan gaya secara eksplosif pada ekstremitas bawah. Harris et al. (2014) melaporkan bahwa program latihan naik tangga selama empat minggu dengan frekuensi dua kali per minggu secara signifikan meningkatkan *stair-climbing power* sesuai dengan jenis latihan yang diberikan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa latihan naik tangga merupakan bentuk latihan spesifik (*specific training*) yang mampu meningkatkan kemampuan otot tungkai dalam menghasilkan tenaga secara cepat melalui adaptasi neuromuskular. Demikian pula, Van Roie et al. (2025) menemukan bahwa latihan naik tangga selama 12 minggu menghasilkan peningkatan *muscle power* tungkai yang sebanding dengan latihan resistensi menggunakan mesin, serta meningkatkan kemampuan fungsional seperti *countermovement jump*, kecepatan berjalan, dan kemampuan bangkit dari posisi duduk. Temuan

tersebut mendukung bahwa latihan naik turun tangga merupakan metode latihan yang sederhana, ekonomis, dan efektif untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pelatihan naik turun tangga efektif meningkatkan daya ledak otot tungkai. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pelatihan naik turun tangga memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kemampuan daya ledak otot tungkai. Secara fisiologis, peningkatan ini didukung oleh adaptasi neuromuskular berupa peningkatan rekrutmen unit motor, koordinasi intramuskular dan intermuskular, aktivasi serat otot tipe II, efisiensi *stretch-shortening cycle*, *rate of force development*, serta adaptasi metabolik yang meningkatkan kemampuan otot menghasilkan gaya secara cepat. Pelatihan naik turun tangga dapat dipertimbangkan sebagai salah satu metode latihan yang sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai, baik pada siswa, atlet, maupun individu yang memerlukan peningkatan performa fisik. Bagi pelatih, guru pendidikan jasmani, dan praktisi olahraga, latihan ini dapat dimasukkan ke dalam program latihan secara bertahap dengan memperhatikan prinsip progresivitas, frekuensi, intensitas, dan aspek keselamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiatmika, I. P. G., & Santika, I. G. P. N. A. (2015). *Bahan Ajar Tes dan Pengukuran Olahraga*. Denpasar : Udayana University Press
- Beato, M., Iacono, A. D., & Coratella, G. (2022). Effects of plyometric training on lower limb explosive strength and athletic performance: Current evidence and practical applications. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(3), 74. <https://doi.org/10.3390/jfmk7030074>
- Bull, F. C., et al. (2022). Physical activity, exercise, and health: Updated evidence and global perspectives. *British Journal of Sports Medicine*, 56(23), 1371–1378.
- Chen, P., Mao, L., Nassis, G. P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., & Li, F. (2023). Exercise and physical activity for health promotion: Current evidence and future directions. *Journal of Sport and Health Science*, 12(5), 601–615.
- Currier, B. S., McLaren, S. J., & Earp, J. E. (2022). The effects of resistance training on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52, 2517–2535. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01715-5>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Changes in the eccentric phase contribute to improved stretch-shortening cycle performance after training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(9), 1731–1744. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d392e8>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1-Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Dewi, G. A. A. N. U., & Santika, I. G. P. N. A. (2020). KORELASI BERAT BADAN DAN DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI TERHADAP KELINCAHAN TUBUH SISWA PENCAK SILAT. *Jurnal Kejaora (Kesehatan Jasmani Dan Olah Raga)*, 5(1), 14–19. <https://doi.org/10.36526/kejaora.v5i1.838>
- Eynon, N., Lucia, A., Houweling, P. J., Garton, F., North, K. N., Bishop, D. J., & Bishop, D. (2023). *The molecular athlete: Exercise physiology from mechanisms to medals*. *Physiological Reviews*, 103(4). <https://doi.org/10.1152/physrev.00017.2022>

- González-Ravé, J. M., González-Mohino, F., Rodrigo-Carranza, V., & Pyne, D. B. (2022). *Reverse periodization for improving sports performance: A systematic review*. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00445-8>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Mikulic, P., Krieger, J. W., & Pedisic, Z. (2022). Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(2), 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.01.007>
- Harris, K. B., Brown, L. E., Statler, T. A., Noffal, G. J., & Bartolini, J. A. (2014). Effect of one- vs. two-stair climb training on sprint power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3100–3104. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a20f42>
- Inoue, A., Bunn, P. D. S., Carmo, E. C., Lattari, E., & da Silva, E. B. (2022). *Internal training load perceived by athletes and planned by coaches: A systematic review and meta-analysis*. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00420-3>
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Golaś, A. (2021). Maximizing muscle hypertrophy: A systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 2993. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062993>
- Lehtonen, E., Gagnon, D., Eklund, D., Kaseva, K., & Peltonen, J. E. (2022). *Hierarchical framework to improve individualised exercise prescription in adults: A critical review*. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8(2), e001339. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001339>
- Nala, I. G. N. (2011). *Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga*. Denpasar : Udayana University Press
- Ningsih, N. K. A. Y., Santika, I. G. P. N. A., Widhiyanti, K. A. T., & Widianari, N. L. G. (2024). PELATIHAN PLIOMETRIK BOX DRILL BERBEBAN 1 KG TERHADAP DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI. *Bajra : Jurnal Keolahragaan*, 3(1), 24–33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11100661>
- Putra, D. G. A. M., Subekti, M., Sumerta, I. K., & Santika, I. G. P. N. A. (2022). EFEKTIVITAS PELATIHAN DOUBLE LEG BOUND TERHADAP DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI. *Bajra : Jurnal Keolahragaan*, 1(1), 10–16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6486763>
- Ramirez-Campillo, R., Chaabene, H., Granacher, U., Moran, J., & Behm, D. G. (2022). Effects of plyometric jump training on measures of physical fitness and sport-specific performance: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 52, 2401–2425. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01672-z>
- Santika, I. G. P. N. A., Adiatmika, I. P. G., Samodra, Y. T. J., Subekti, M., Tirtayasa, K., Purnawati, S., Suryadi, D., & Suganda, M. A. (2024). An unforgettable negative memory: the effects of Covid-19 on the endurance of kabaddi athletes. *Fizjoterapia Polska*, 24(3). <https://doi.org/10.56984/8ZG020AYBW>
- Stassen, G., Baulig, L., Müller, O., & Schaller, A. (2022). *Attention to progression principles and variables of exercise prescription in workplace-related resistance training interventions: A systematic review of controlled trials*. *Frontiers in Public Health*, 10, 832523. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.832523>
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2021). Effect of plyometric training on vertical jump performance in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 7, 23. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00312-2>
- Stone, M. H., Hornsby, W. G., Suarez, D. G., Duca, M., & Pierce, K. C. (2022). *Training specificity for athletes: Emphasis on strength-power training: A narrative review*. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(4), 102. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040102>

- Subekti, M., Adiatmika, I. P. G., Santika, I. G. P. N. A., & Sudarsana, I. P. A. B. (2022). The Effectiveness of Sport Massage on Blood Lactic Acid Levels Indonesian Kabaddi Athletes. *ACTIVE : Jurnal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, 11(3). <https://doi.org/10.15294/active.v11i3.60666>
- Suchomel, T. J., Sole, C. J., & Stone, M. H. (2016). Comparison of methods that assess lower-body stretch-shortening cycle utilization. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 547–554. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001100>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2021). The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Medicine*, 51, 1173–1199. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01445-3>
- Van Roie, E., van Uffelen, J., & Delecluse, C. (2025). Stair-climbing versus machine-based resistance exercise to improve muscle power among older adults: A noninferiority trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 39(3), e496–e505. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000005005>
- Yasa, I. G. P. S., Subekti, M., Sumerta, I. K., & Santika, I. G. P. N. A. (2022). PELATIHAN BARRIER JUMP SETINGGI 50 CM 10 REPETISI 4 SET TERHADAP DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI. *Bajra : Jurnal Keolahragaan*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6489358>