

**EFEKTIVITAS LATIHAN *HURDLE HOPS*
TERHADAP PENINGKATAN DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI
ATLET TAEKWONDO**

Ni Putu Tata Pradnya Dewi^{1*}, I Made Yoga Parwata², Ni Putu Dwi Larashati³,
Luh Putu Ayu Vitalistyawati⁴

^{1 2 3 4} Universitas Dhyana Pura, Bali, Indonesia

* *Coressponding Author*: tatapradnya09@gmail.com

Keterangan

Rekam Jejak:
Submitted; Januari 2026
Revised; Februari 2026
Accepted; Maret 2026

Kata Kunci:
Latihan;
Hurdle Hops;
Daya Ledak;
Otot Tungkai;
Atlet;
Taekwondo.

Abstrak

Daya ledak otot tungkai sangat penting untuk mengoptimalkan komponen kebugaran jasmani yang berhubungan dengan tendangan. Daya ledak otot tungkai dapat ditingkatkan dengan latihan *plyometric*, salah satunya adalah latihan *hurdle hops*. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas latihan *hurdle hops* terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai pada anggota Dojang Taekwondo Gamarga. Desain penelitian menggunakan *quasi-experimental* dengan pendekatan *nonequivalent control group design* melalui *purposive sampling* terhadap 16 atlet laki-laki berusia 12-15 tahun yang terbagi dalam kelompok eksperimen (*hurdle hops*) dan kontrol (latihan standar rutin). Intervensi dilakukan sebanyak 12 kali pertemuan selama 4 minggu dengan pengukuran *vertical jump test*. Hasil penelitian menunjukkan kelompok eksperimen mengalami peningkatan 16,44%, sedangkan kelompok kontrol 5,95%. Analisis *Independent Samples T-Test* menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol dengan nilai signifikansi $p < 0,001$ ($p < 0,05$), *Paired Samples T-Test* mengonfirmasi peningkatan dalam kelompok eksperimen dengan nilai signifikansi $p < 0,001$ ($p < 0,05$), dan Ancova membuktikan efektivitas latihan *hurdle hops* setelah mengontrol kovariat dengan nilai signifikansi $p = 0,034$ ($p < 0,05$). Kesimpulan penelitian menyatakan bahwa latihan *hurdle hops* secara signifikan lebih efektif dibandingkan latihan standar rutin dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai pada atlet taekwondo.

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan bentuk aktivitas fisik yang dilakukan secara terstruktur dan terencana dengan tujuan untuk meningkatkan atau memelihara kebugaran jasmani dan mencapai prestasi tertentu. Olahraga terbagi menjadi salah satu kegiatan yang penting untuk kesehatan agar tetap optimal (Badri et al., 2024). Olahraga memiliki berbagai cabang, salah satu cabang olahraga yang bertujuan untuk prestasi salah satunya adalah olahraga bela diri seperti halnya Taekwondo. Taekwondo adalah gabungan dari beberapa seni bela diri dan yang paling mempengaruhi adalah *Tae Kwon*. *Tae* berarti menghancurkan dengan kaki, *Kwon* berarti serangan dengan tangan, *Do* berarti jalan seni (Puspodari & Muharram, 2020). Jika dihubungkan maka taekwondo berarti seni bela diri menggunakan kaki dan tangan yang bertujuan untuk mengatasi serangan cepat (Parajuli, 2022).

Taekwondo menuntut berbagai kemampuan fisik yang prima, salah satunya komponen kebugaran jasmani, yaitu daya ledak otot terutama pada bagian tungkai. Daya ledak adalah kemampuan seseorang mempergunakan kekuatan maksimum yang dikerahkan pada waktu yang sesingkat-singkatnya (Agus & Sepriadi, 2021). Komponen ini sangat menentukan keberhasilan teknik tendangan karena membutuhkan kombinasi optimal antara kekuatan dan kecepatan kontraksi otot.

Latihan *plyometric* merupakan metode latihan yang efektif untuk meningkatkan daya ledak otot (McGuigan, 2017). Latihan ini melibatkan gerakan-gerakan eksplosif yang memanfaatkan siklus peregangan-pemendekan otot (*stretch-shortening cycle*). *Hurdle hops* sebagai salah satu bentuk latihan *plyometric* melibatkan gerakan melompat rintangan secara berulang dengan kedua kaki secara simultan (Nadeak & Saputra, 2024). Mekanisme latihan *hurdle hops* secara fisiologis melibatkan beberapa otot tungkai, otot-otot utama yang terlibat meliputi *quadriceps femoris*, *hamstring*, *gluteus maximus*, *gastrocnemius*, dan *soleus* (Chu & Myer, 2013). Latihan ini memanfaatkan mekanisme *stretch-shortening cycle* dimana fase eksentrik (pendaratan) menyimpan energi elastis yang kemudian dilepaskan secara eksplosif pada fase konsentrik (melompat).

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas latihan *plyometric* terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai (Dhuha et al., 2024). Termasuk latihan *hurdle hops* dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai pada berbagai cabang olahraga, seperti hasil yang terdapat pada penelitian latihan *hurdle hops* berpengaruh terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai pada siswa ekstrakurikuler bola voli di MAN Mojoangung (Setiawan Hakim et al., 2023). Hasil penelitian lainnya menunjukkan latihan *hurdle hops* berpengaruh terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai pada siswa ekstrakurikuler sepak bola SMA Negeri 13 Merangin (Nadeak & Saputra, 2024).

Meskipun beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas latihan *hurdle hops* pada cabang olahraga lain seperti bola voli dan sepak bola, *evidence-based study* khusus pada atlet taekwondo remaja masih terbatas. Kebutuhan akan data empiris yang spesifik untuk populasi ini menjadi penting mengingat karakteristik pertumbuhan dan perkembangan atlet remaja yang unik.

Berdasarkan observasi awal di Dojang Taekwondo Gamarga, ditemukan bahwa sebagian besar anggota memiliki daya ledak otot tungkai yang masih suboptimal, sehingga dalam hal ini latihan yang dapat meningkatkan daya ledak otot tungkai sangat dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas latihan *hurdle hops* terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai pada atlet taekwondo remaja. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelatih dalam mengembangkan program latihan yang lebih efektif dan spesifik sesuai kebutuhan atlet taekwondo, khususnya dalam meningkatkan performa teknik tendangan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode *quasi-experimental* dengan rancangan *nonequivalent control group design* untuk menguji efektivitas latihan *hurdle hops* terhadap daya ledak otot tungkai. Partisipan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang ditentukan berdasarkan kesamaan usia dan jumlah sampel yang setara. Kelompok eksperimen menjalani protokol latihan *hurdle hops* sebanyak 12 kali pertemuan selama periode 5 hingga 29 Mei 2025, dengan frekuensi 3-4 kali seminggu dan durasi sesi 5-6 menit. Spesifikasi latihan mencakup tinggi *hurdle* 50 cm dengan jarak antar *hurdle* 80 cm, dilakukan dalam 5 set dengan 10 repetisi per set. Sementara itu, kelompok kontrol tetap menjalankan latihan standar rutin di Dojang Taekwondo Gamarga yang mencakup latihan kelincahan *zig-zag*, teknik tendangan, fleksibilitas *split*, dan *squat jump*. Seluruh rangkaian penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Universitas Dhyana Pura dengan nomor 003728/KEP Universitas Dhyana Pura/2025.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian mencakup 46 anggota Dojang Taekwondo Gamarga di Desa Guwang, Bali, dengan sampel akhir sebanyak 16 orang yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi menetapkan subjek harus laki-laki berusia 12-18 tahun, memiliki IMT normal (18,5-24,9 kg/m²), serta bersedia menandatangani *informed consent*. Untuk menjaga validitas data, penelitian ini menerapkan kriteria eksklusif yang ketat, seperti tidak mengonsumsi obat yang memengaruhi fungsi tubuh atau memiliki riwayat cedera muskuloskeletal pada ekstremitas bawah. Selain itu, mekanisme *drop out* diberlakukan jika peserta mengalami cedera selama masa latihan, absen latihan sebanyak tiga kali, atau tidak mengikuti sesi pengukuran *pre-test* dan *post-test*. Hal ini memastikan bahwa data yang diperoleh berasal dari subjek yang konsisten mengikuti intervensi secara penuh.

Instrumen Penelitian

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vertical jump test* sebagai alat ukur standar untuk mengevaluasi daya ledak otot tungkai dan performa daya aerobik atlet. Pengukuran dilakukan menggunakan papan skala berskala sentimeter yang ditempelkan pada dinding datar untuk mencatat selisih antara tinggi jangkauan berdiri tegak dan tinggi lompatan maksimal. Setiap peserta diberikan kesempatan untuk melakukan lompatan sebanyak tiga kali berturut-turut pada sesi *pre-test* dan *post-test*, di mana nilai tertinggi dari ketiga percobaan tersebut dicatat sebagai data final. Prosedur ini dipilih karena memiliki reliabilitas yang tinggi dalam menilai kemampuan otot untuk meregang dan berkontraksi dengan cepat guna menghasilkan kekuatan maksimal. Selain itu, lembar observasi dan *informed consent* digunakan sebagai instrumen administratif untuk mencatat kepatuhan latihan dan kesiediaan partisipan selama penelitian berlangsung.

Analisis Data Penelitian

Data yang terkumpul diolah secara sistematis menggunakan perangkat lunak JASP versi 0.19.3 dan Microsoft Excel untuk memastikan akurasi perhitungan statistik. Alur analisis dimulai dari uji deskriptif, dilanjutkan dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas varians melalui *Levene's test* untuk memenuhi asumsi dasar statistik. Perbandingan antar kelompok dilakukan menggunakan *Independent Samples T-Test*, sedangkan efektivitas internal diuji dengan *Paired Samples T-Test*. Sebagai analisis utama, digunakan *Analysis of Covariance (Ancova)* dengan terlebih dahulu memastikan terpenuhinya uji prasyarat regresi *slope*. Melalui serangkaian uji ini, penelitian bertujuan membuktikan apakah variabel bebas berupa latihan *hurdle hops* memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel terikat, yaitu peningkatan daya ledak otot tungkai atlet Taekwondo.

HASIL & PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Sampel

Karakteristik sampel penelitian ini terdiri dari anggota Dojang Taekwondo Gamarga yang berusia 12-15 tahun, berjenis kelamin laki-laki. Berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi, dan *drop out*, diperoleh 16 orang sebagai sampel penelitian.

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa sampel penelitian ini terdiri dari 16 orang berjenis kelamin laki-laki dengan persentase 100%. Menurut Andreani dan Paskarini, 2013 dikutip dalam Agatha dkk., 2022 jenis kelamin dapat mempengaruhi kemampuan daya ledak karena otot pria secara fisiologi lebih kuat dari pada otot wanita di mana kekuatan otot wanita hanya 2/3 dari otot pria. Karena itu, kemampuan daya tahan otot pria lebih besar dari wanita. Selain itu hormon dan menstruasi dapat membuat kekuatan fisik perempuan menjadi tidak stabil.

Tabel 1. Data Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Sampel Penelitian

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Laki-laki	16	100%
Total	16	100%

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa sampel kelompok eksperimen berusia 12-15 tahun, berjumlah 8 orang. Kelompok eksperimen dengan kelompok usia 12 tahun berjumlah 1 orang dengan persentase 12,50%, 13 tahun berjumlah 3 orang dengan persentase 37,50%, 14 tahun berjumlah 2 orang dengan persentase 25,00%, dan 15 tahun berjumlah 2 orang dengan persentase 25,00%.

Tabel 2. Data Distribusi Frekuensi Usia Kelompok Eksperimen

Usia (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
12	1	12,50%
13	3	37,50%
14	2	25,00%
15	2	25,00%
Total	8	100%

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa sampel kelompok eksperimen berusia 12-15 tahun, berjumlah 8 orang. Kelompok kontrol dengan kelompok usia 12 tahun berjumlah 2 orang dengan persentase 25,00%, 13 tahun berjumlah 2 orang dengan persentase 25,00%, 14 tahun berjumlah 3 orang dengan persentase 37,50%, dan 15 tahun berjumlah 1 orang dengan persentase 12,50%.

Tabel 3. Data Distribusi Frekuensi Usia Kelompok Kontrol

Usia (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
12	2	25,00%
13	2	25,00%
14	3	37,50%
15	1	12,50%
Total	8	100%

Usia mempengaruhi daya ledak otot, hal ini disebabkan karena daya ledak otot cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Hal ini didasari pada pertumbuhan jaringan yang menjadi semakin matang serta meningkatnya kegiatan fisik seiring usia hingga tenaga mencapai puncak pada usia 20 tahun. Selain itu daya ledak otot dipengaruhi juga oleh pengalaman yang berkaitan erat dengan penambahan usia.

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, menunjukkan bahwa sampel penelitian terdiri dari 8 orang pada kelompok eksperimen dan berjumlah 8 orang pada kelompok kontrol dengan klasifikasi IMT normal (100%).

Tabel 4. Data Distribusi Frekuensi IMT Kelompok Eksperimen

IMT (kg/m ²)	Klasifikasi IMT	Frekuensi (n)	Persentase (%)
18.90	Normal	1	12,50%
19.91	Normal	1	12,50%
18.61	Normal	1	12,50%
18.55	Normal	1	12,50%
18.73	Normal	1	12,50%
18.69	Normal	1	12,50%
18.69	Normal	1	12,50%
21.97	Normal	1	12,50%
Total		8	100%

Tabel 5. Data Distribusi Frekuensi IMT Kelompok Kontrol

IMT (kg/m ²)	Klasifikasi IMT	Frekuensi (n)	Persentase (%)
18.63	Normal	1	12,50%
22.72	Normal	1	12,50%
18.80	Normal	1	12,50%
20.13	Normal	1	12,50%
18.52	Normal	1	12,50%
22.96	Normal	1	12,50%
21.60	Normal	1	12,50%
22.06	Normal	1	12,50%
Total		8	100%

Menurut Agatha dkk., 2022 berat badan ideal dan berat badan berlebih mempengaruhi kecepatan, kekuatan otot serta daya ledak untuk melakukan tolakan dan untuk memunculkan daya ledak otot maksimal. Hubungan indeks masa tubuh dan risiko cedera juga terdapat pada penelitian oleh Agatha dkk., 2022. Indeks massa tubuh normal juga merepresentasikan tubuh yang memiliki kadar lemak dan otot yang seimbang, sehingga dapat meminimalkan risiko cedera.

Hasil Pengukuran *Vertical Jump Test*

Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa hasil *pre-test* kelompok eksperimen dengan kategori nilai di bawah rata-rata adalah 1 orang dengan persentase 12,50%, kategori rata-rata adalah 7 orang dengan persentase 87,50%, kategori bagus adalah 0 orang dengan persentase 0%.

Tabel 6. Data Distribusi Frekuensi *Pre-Test* Kelompok Eksperimen

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Di bawah rata-rata	1	12,50%
Rata-rata	7	87,50%
Bagus	0	0%
Total	8	100%

Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan bahwa hasil *pre-test* kelompok kontrol, sampel dengan kategori nilai di bawah rata-rata adalah 3 orang dengan persentase 37,50%, kategori rata-rata adalah 5 orang dengan persentase 62,50%, kategori bagus adalah 0 orang dengan persentase 0%.

Tabel 7. Data Distribusi Frekuensi *Pre-Test* Kelompok Kontrol

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Di bawah rata-rata	3	37,50%
Rata-rata	5	62,50%
Bagus	0	0%
Total	8	100%

Berdasarkan Tabel 8, menunjukkan bahwa hasil *post-test* kelompok eksperimen, sampel dengan kategori rata-rata adalah 5 orang dengan persentase 62,50%, kategori bagus adalah 3 orang dengan persentase 37,50%.

Tabel 8. Data Distribusi Frekuensi *Post-Test* Kelompok Eksperimen

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Di bawah rata-rata	0	0%
Rata-rata	5	62,50%
Bagus	3	37,50%
Total	8	100%

Berdasarkan Tabel 9, menunjukkan bahwa hasil menunjukkan bahwa hasil *post-test* kelompok kontrol, sampel dengan kategori di bawah rata-rata adalah 1 orang dengan persentase 12,50%, kategori rata-rata adalah 7 orang dengan persentase 87,50%.

Tabel 9. Data Distribusi Frekuensi *Post-Test* Kelompok Kontrol

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Di bawah rata-rata	1	12,50%
Rata-rata	7	87,50%
Bagus	0	0%
Total	8	100%

Hasil Analisis Deskriptif

Berdasarkan Tabel 10, kelompok eksperimen menunjukkan nilai minimum *pre-test* adalah 40,000 cm, sedangkan nilai maksimal *pre-test* adalah 50,000 cm, dengan nilai *mean* 46,375 cm. Pada *post-test* menunjukkan nilai minimum 51,000 cm, sedangkan nilai maksimal 59,000 cm, dengan nilai *mean* 54,000cm. Persentase peningkatan kelompok eksperimen adalah 16,44%.

Tabel 10. Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Eksperimen

<i>Vertical Jump Test</i>	N	Min	Maks	<i>Mean</i> ±SD	Persentase Peningkatan
<i>Pre-Test</i>	8	40,000	50,000	46,375± 3,335	16,44%
<i>Post-Test</i>	8	51,000	59,000	54,000±2,619	

Berdasarkan Tabel 11, kelompok kontrol menunjukkan nilai minimum *pre-test* adalah 40,000 cm, sedangkan nilai maksimal *pre-test* adalah 42,000 cm, dengan nilai *mean* 44,125 cm. Pada *post-test* menunjukkan nilai minimum 49,000 cm, sedangkan nilai maksimal 51,000 cm dengan nilai *mean* 46,750 cm. Persentase peningkatan kelompok eksperimen adalah 5,95%.

Tabel 11. Analisis Statistik Deskriptif Kelompok Kontrol

<i>Vertical Jump Test</i>	N	Min	Maks	<i>Mean</i> ±SD	Persentase Peningkatan
<i>Pre-Test</i>	8	40,000	42,000	44,125± 3,643	5,95%
<i>Post-Test</i>	8	49,000	51,000	46,750±3,615	

Hasil Uji Normalitas (*Levene's Test*)

Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan hasil uji normalitas kelompok eksperimen pada data usia, *pre-test*, dan *post-test* adalah $p > 0,05$ sehingga data terdistribusi normal. Data IMT tidak terdistribusi normal karena $p < 0,05$. Dalam penelitian ini, IMT tidak termasuk variabel inti (*pre-test* dan *post-test*), sehingga uji parametrik dapat tetap dilakukan.

Tabel 12. Uji Normalitas Kelompok Eksperimen

Data	N	Shapiro-Wilk	Nilai p
Usia	8	0.912	0,366
IMT	8	0.651	< 0,001
Pre-Test	8	0.896	0,268
Post-Test	8	0.932	0,532

Berdasarkan Tabel 13, menunjukkan hasil uji normalitas kelompok kontrol pada data usia, IMT, *pre-test*, dan *post-test* adalah $p > 0,05$ sehingga seluruh data terdistribusi normal.

Tabel 13. Uji Normalitas Kelompok Kontrol

Data	N	Shapiro-Wilk	Nilai p
Usia	8	0.912	0,366
IMT	8	0.865	0,136
Pre-Test	8	0.899	0,285
Post-Test	8	0.874	0,164

Hasil Uji Homogenitas Varians (*Shapiro-Wilk Test*)

Berdasarkan Tabel 14, menunjukkan hasil data *pre-test* memiliki nilai signifikansi $p = 0,501$ berarti sebaran data *pre-test* dalam penelitian ini homogen karena nilai $p > 0,05$. Data *post-test* dalam penelitian ini memiliki signifikansi $p = 0,185$ berarti sebaran data *post-test* dalam penelitian ini homogen karena nilai $p > 0,05$.

Tabel 14. Uji Homogenitas Varians *Pre-Test* dan *Post-Test*

Data	F	Nilai p
Pre-Test	0.477	0,501
Post-Test	1.947	0,185

Hasil Uji Kesetaraan Baseline (*Independent Samples T-Test*)

Berdasarkan Tabel 15, hasil uji menunjukkan *pre-test* dengan nilai $t = 1,289$ dengan nilai signifikansi *pre-test* adalah $p = 0,218$ berarti tidak terdapat perbedaan daya ledak otot tungkai yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada *pre-test* atau sebelum diberikan latihan *hurdle hops*, karena nilai $p > 0,05$.

Tabel 15. Uji Kesetaraan Baseline (*Pre-Test*)

<i>Independent Samples T-Test</i>			
Data	t	df	Nilai p
Pre-Test	1.289	14	0,218

Hasil Uji Komparatif antar Kelompok (*Independent Samples T-Test*)

Berdasarkan Tabel 16, , hasil uji untuk *post-test* menunjukkan nilai $t = 4,594$ dengan nilai signifikansi $p < 0,001$ berarti terdapat perbedaan daya ledak otot tungkai yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada *post-test* atau sesudah diberikan latihan *hurdle hops* kepada kelompok eksperimen, karena nilai $p < 0,05$.

Tabel 16. Uji Komparatif Antar Kelompok (*Independent Samples T-Test*)

<i>Independent Samples T-Test</i>			
Data	t	df	Nilai p
Post-Test	4.594	14	< 0,001

Hasil Uji Komparatif dalam Kelompok (*Paired Samples T-Test*)

Berdasarkan Tabel 17, hasil uji untuk kelompok eksperimen menunjukkan nilai $t = 9,036$ dengan nilai signifikansi $p < 0,001$ berarti terdapat perbedaan signifikan antara *pre-test* dan *post-test* kelompok eksperimen karena $p < 0,05$.

Tabel 17. Uji Paired Samples T-Test Kelompok Eksperimen

<i>Paired Samples T-Test (Kelompok Eksperimen)</i>					
<i>Measure 1</i>	<i>Measure 2</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Nilai p</i>	
<i>Post-Test</i>	-	<i>Pre-Test</i>	9.036	7	< 0,001

Berdasarkan Tabel 18, hasil uji untuk kelompok kontrol menunjukkan nilai $t = 9.979$ dengan nilai signifikansi $p < 0,001$ berarti terdapat perbedaan signifikan antara *pre-test* dan *post-test* kelompok kontrol karena $p < 0,05$.

Tabel 18. Uji Paired Samples T-Test Kelompok Eksperimen

<i>Paired Samples T-Test (Kelompok Kontrol)</i>					
<i>Measure 1</i>	<i>Measure 2</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Nilai p</i>	
<i>Post-Test</i>	-	<i>Pre-Test</i>	9.979	7	< 0,001

Hasil Uji Prasyarat Ancova

Berdasarkan Tabel 19, hasil uji homogenitas regresi slope dengan Ancova pada baris interaksi (Kelompok**Pre-Test*) menunjukkan nilai $p = 0,093$ berarti asumsi homogenitas regresi slope terpenuhi dan hubungan antara kovariat dan variabel dependen konsisten di semua kelompok karena $p > 0,05$.

Tabel 19. Uji Homogenitas Regresi Slope (Ancova)

<i>Ancova (Post-test)</i>					
<i>Cases</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Nilai p</i>
Kelompok* <i>Pre-Test</i>	6.607	1	6.607	3.436	0,093

Berdasarkan Tabel 20, hasil uji homogenitas menunjukkan nilai $p = 0,060$ berarti data terdistribusi homogen karena $p > 0,05$. Hasil uji prasyarat untuk Ancova terpenuhi, sehingga uji Ancova dapat dilakukan.

Tabel 20. Uji Homogenitas Varians (Levene's Test)

<i>Levene's Test</i>				
<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Nilai p</i>	
4.181	1.000	14.000	0,060	

Hasil Uji Analisis Utama (Ancova)

Berdasarkan Tabel 21, menunjukkan hasil pengaruh kelompok eksperimen ditunjukkan pada nilai signifikansi kelompok sebesar $p = 0,034$ berarti setelah mengontrol pengaruh kovariat (*pre-test*, usia, IMT) terdapat perbedaan signifikan nilai *post-test* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol karena nilai signifikansi kelompok eksperimen $p < 0,05$.

Tabel 21. Uji Ancova (Analysis of Covariance)

<i>Ancova (Post-Test)</i>					
<i>Cases</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Kelompok	11.630	1	11.630	6.048	0.034
<i>Pre-Test</i>	55.378	1	55.378	28.797	< 0.001
Usia	5.340	1	5.340	2.777	0.127
IMT	1.043	1	1.043	0.542	0.478
Kelompok * <i>Pre-Test</i>	6.607	1	6.607	3.436	0.093
<i>Residuals</i>	19.230	10	1.923		

Note. Type III Sum of Squares

Pengaruh *pre-test* ditunjukkan pada nilai signifikan *pre-test* sebesar $p < 0,001$ berarti nilai *pre-test* memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai *post-test*, memiliki efek interaksi antar variabel, dan signifikan sebagai kovariat karena $p < 0,05$. Interaksi kelompok**pre-test* ditunjukkan pada nilai signifikansi $p = 0,093$ berarti hubungan antara *pre-test* dan *post-test*

konsisten di kedua kelompok (tidak ada efek interaksi) karena $p > 0,05$. Pengaruh usia dalam penelitian ini ditunjukkan dalam nilai signifikansi $p = 0,127$ berarti usia tidak signifikan sebagai kovariat. Pengaruh IMT dalam penelitian ini ditunjukkan dalam nilai signifikansi $p = 0,478$ berarti IMT tidak signifikan sebagai kovariat.

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan *hurdle hops* secara signifikan lebih efektif dibandingkan dengan latihan standar rutin dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai pada atlet Taekwondo Gamarga. Berdasarkan hasil uji *Independent Samples T-Test* pada Tabel 16, diperoleh nilai $p < 0,001$, yang menegaskan adanya perbedaan performa yang sangat nyata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah intervensi diberikan. Signifikansi ini diperkuat oleh hasil uji *Paired Samples T-Test* pada Tabel 17 dan 18, di mana kedua kelompok menunjukkan nilai $p < 0,001$, menandakan adanya perubahan progresif dari nilai *pre-test* ke *post-test* pada masing-masing kelompok. Namun, keunggulan kelompok eksperimen menjadi lebih jelas melalui uji Ancova pada Tabel 21, yang menghasilkan nilai $p = 0,034$ setelah mengontrol variabel kovariat seperti nilai awal (*pre-test*), usia, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Temuan ini membuktikan bahwa perbedaan hasil akhir murni dipengaruhi oleh jenis latihan yang diberikan, bukan oleh faktor demografis atau kondisi fisik awal sampel. Secara kuantitatif, nilai *mean* kelompok eksperimen tercatat 7,250 lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, sebuah angka yang cukup dominan dalam konteks peningkatan daya ledak atlet. Keberhasilan ini mendukung penuh hipotesis peneliti bahwa *hurdle hops* merupakan modalitas latihan yang efektif bagi remaja anggota Dojang Taekwondo Gamarga. Meskipun kedua kelompok mengalami kenaikan, besaran efek pada kelompok eksperimen jauh melampaui kelompok yang hanya menjalankan latihan standar. Latihan rutin seperti *zig-zag* dan *split* memang membantu fleksibilitas, namun *hurdle hops* memberikan tekanan beban eksentrik dan konsentrik yang lebih spesifik pada otot tungkai. Dengan demikian, integrasi latihan melompati rintangan ini terbukti menjadi faktor pembeda utama dalam pencapaian kekuatan eksplosif. Melalui data statistik yang kuat ini, validitas intervensi *hurdle hops* sebagai metode peningkatan performa atlet Taekwondo tidak lagi diragukan dalam lingkup penelitian ini.

Meskipun terjadi peningkatan yang signifikan secara statistik, pengamatan terhadap kategori hasil menunjukkan fenomena unik di mana status atlet belum bergeser ke kategori yang lebih tinggi. Nilai rata-rata *pre-test* kelompok eksperimen berada pada angka 46,375 yang masuk dalam kategori rata-rata, dan setelah intervensi, nilai *post-test* meningkat menjadi 54,000 namun tetap bertahan dalam kategori rata-rata. Hal serupa terjadi pada kelompok kontrol yang bergerak dari nilai awal 44,125 menjadi 46,750 pada tahap akhir, yang mana keduanya masih berada dalam rentang kategori rata-rata. Fenomena ini mengindikasikan bahwa meskipun ada perubahan nilai absolut yang nyata, peningkatan tersebut belum cukup besar untuk menembus ambang batas kategori "bagus". Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh durasi intervensi yang relatif singkat, sehingga adaptasi fisiologis yang terjadi belum mencapai titik optimal untuk transformasi kategori. Sebagaimana dijelaskan dalam literatur, perubahan kategori performa biasanya memerlukan akumulasi beban latihan yang lebih masif dan terstruktur dalam jangka waktu yang lebih panjang. Atlet taekwondo remaja memerlukan waktu adaptasi saraf yang lebih kompleks agar sinkronisasi unit motorik dapat menghasilkan daya ledak maksimal. Selain itu, faktor nutrisi dan waktu istirahat di luar jam latihan juga dapat memengaruhi seberapa cepat seorang atlet berpindah dari satu kategori ke kategori berikutnya. Peneliti mencatat bahwa meskipun kategori tidak berubah, efisiensi gerak dan kekuatan lompatan secara visual menunjukkan perbaikan yang berarti selama sesi latihan. Oleh karena itu, hasil ini memberikan catatan penting bahwa signifikansi statistik tidak selalu berbanding lurus dengan perubahan kategori penilaian standar yang memiliki rentang nilai cukup lebar. Peningkatan sebesar 7,625 poin pada kelompok eksperimen adalah pencapaian luar biasa untuk durasi kurang dari satu bulan, meski secara klasifikasi masih memerlukan dorongan lebih lanjut.

Efektivitas latihan *plyometric* seperti *hurdle hops* dalam meningkatkan kemampuan lompatan vertikal telah banyak divalidasi oleh peneliti sebelumnya, termasuk studi oleh Ahmad Syabaruddin dkk. (2024). Latihan ini bekerja dengan cara melatih sistem saraf untuk bereaksi lebih cepat, sehingga otot dapat melakukan kontraksi maksimal dalam waktu yang sangat singkat. Prinsip dasar yang bekerja di sini adalah siklus regang-pendek (*stretch-shortening cycle*) yang memanfaatkan energi elastis otot dan refleks regang untuk menghasilkan daya ledak besar. Faktor-faktor seperti intensitas lompatan, durasi kontak dengan tanah, dan teknik pendaratan sangat menentukan seberapa besar peningkatan yang akan diperoleh atlet. Studi lain oleh Maulidya dkk. (2024) juga mendukung temuan ini dengan menyatakan bahwa program latihan fisik terstruktur selama enam minggu mampu memberikan dampak signifikan pada daya ledak otot. Dalam konteks penelitian di Dojang Gamarga, penggunaan *hurdle* setinggi 50 cm memberikan tantangan intensitas yang cukup untuk memicu adaptasi neuromuskular pada remaja. Teori dari Snyder dkk. (2019) menambahkan bahwa progres beban yang dimulai dari intensitas tinggi kemudian diturunkan dengan irama eksplosif dapat memaksimalkan adaptasi otot secara fungsional. Latihan ini tidak hanya menguatkan otot tungkai secara fisik, tetapi juga meningkatkan koordinasi antar-otot yang diperlukan dalam teknik tendangan taekwondo. Keberhasilan intervensi ini juga sejalan dengan pendapat Sugiharto (2014) yang menyatakan bahwa frekuensi latihan tiga kali seminggu adalah dosis yang ideal bagi pemula atau atlet remaja. Pemanfaatan rintangan (*hurdle*) memaksa atlet untuk mempertahankan konsentrasi dan teknik yang benar, yang secara tidak langsung melatih mentalitas kompetitif mereka. Dengan landasan teori yang kuat ini, hasil penelitian di Gamarga semakin memperkuat posisi *plyometric* sebagai menu wajib dalam pelatihan daya ledak.

Salah satu aspek krusial yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah pentingnya durasi latihan yang mencukupi untuk mencapai hasil yang lebih bermakna. Berdasarkan referensi dari Sugiharto (2014) dan Harsono (2015), pelatihan selama 6 hingga 8 minggu dianggap sebagai periode emas untuk memberikan efek fisiologis yang benar-benar substansial. Penelitian di Dojang Gamarga yang berlangsung selama 4 minggu memang memberikan hasil signifikan, namun belum mencapai puncak adaptasi hipertrofi dan koordinasi saraf yang lebih dalam. Harsono (2015) menekankan bahwa waktu latihan sebaiknya pendek tetapi padat dan berisi, agar atlet tidak merasa jenuh atau memandang latihan sebagai sebuah siksaan. Durasi sesi 5-6 menit yang diterapkan dalam penelitian ini sudah sesuai dengan prinsip efisiensi tersebut, namun total pertemuan yang hanya 12 kali menjadi batasan tersendiri. Jika durasi diperpanjang hingga 18 atau 24 pertemuan, kemungkinan besar nilai *post-test* kelompok eksperimen dapat melampaui kategori rata-rata menuju kategori bagus. Kontinuitas dalam latihan sangat diperlukan karena daya ledak otot adalah komponen fisik yang cepat hilang (*detraining*) jika tidak dilatih secara konsisten. Selain durasi, integrasi antara latihan beban dan *plyometric* seringkali disarankan untuk menciptakan stabilitas sendi yang mendukung kekuatan eksplosif. Peningkatan stabilitas ini sangat penting bagi atlet taekwondo untuk mencegah cedera saat melakukan lompatan atau tendangan berputar yang kompleks. Dengan demikian, rekomendasi untuk memperpanjang durasi program menjadi 6 minggu ke atas menjadi poin sentral bagi pelatih di Dojang Gamarga. Meskipun demikian, pencapaian dalam 4 minggu ini tetap menjadi bukti bahwa *hurdle hops* adalah intervensi yang sangat efisien dalam waktu singkat.

Setiap penelitian ilmiah tentu memiliki keterbatasan yang memengaruhi generalisasi hasil, begitu pula dengan studi pada atlet Taekwondo Gamarga ini. Keterbatasan pertama terletak pada ukuran sampel yang relatif kecil, yaitu hanya 16 orang, sehingga variasi individu dalam merespons latihan mungkin sangat terlihat dan memengaruhi rata-rata kelompok. Selain itu, durasi penelitian yang hanya berlangsung selama empat minggu (12 sesi) merupakan keterbatasan waktu yang cukup signifikan untuk melihat perubahan kategori fisik secara masif. Peneliti juga tidak melakukan kontrol penuh terhadap pola makan dan durasi tidur harian para atlet di luar jam latihan, padahal faktor pemulihan sangat menentukan pertumbuhan serabut otot *fast-twitch*. Pengaruh psikologis seperti motivasi intrinsik saat melakukan *post-test* juga tidak diukur secara

formal, yang mana hal ini bisa memengaruhi upaya maksimal atlet dalam melakukan lompatan vertikal. Lingkungan tempat latihan yang terbuka juga menyebabkan faktor cuaca menjadi variabel luar yang tidak terkendali, yang mungkin memengaruhi tingkat kelelahan atlet sebelum memulai intervensi. Kriteria usia yang cukup lebar (12-18 tahun) juga memberikan tantangan karena perbedaan tahap pubertas dapat menyebabkan respons hormon pertumbuhan yang berbeda antar subjek. Penelitian ini juga hanya terbatas pada atlet laki-laki, sehingga efektivitas *hurdle hops* pada atlet perempuan di dojang yang sama belum dapat disimpulkan. Selain itu, instrumen *vertical jump test* meskipun standar, tetap memiliki ketergantungan pada koordinasi teknik lompatan individu yang mungkin bervariasi. Terakhir, penelitian ini hanya berfokus pada daya ledak otot tungkai tanpa melihat dampaknya secara langsung terhadap kecepatan tendangan di lapangan pertandingan.

Hasil penelitian ini membawa implikasi praktis yang signifikan bagi pelatih taekwondo, khususnya dalam merancang kurikulum fisik yang lebih efektif dan efisien. Pelatih di Dojang Gamarga kini memiliki bukti empiris bahwa menyisipkan sesi *hurdle hops* selama 6 menit lebih berdampak dibandingkan hanya mengandalkan latihan standar yang bersifat monoton. Implikasi ini juga menyorot pada penghematan waktu latihan, di mana peningkatan daya ledak dapat dicapai tanpa harus menambah durasi latihan secara keseluruhan yang berisiko menyebabkan *overtraining*. Bagi para atlet, temuan ini memberikan motivasi baru bahwa latihan yang spesifik dan intens dapat memberikan hasil nyata yang dapat dirasakan dalam kekuatan lompatan mereka. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai penerapan *plyometric* tingkat menengah pada kelompok usia remaja di lingkungan olahraga bela diri. Pengetahuan bahwa nilai signifikan dapat diperoleh dalam 4 minggu memberikan fleksibilitas bagi pelatih untuk menyiapkan program "puncak" (*peaking*) menjelang turnamen. Selain itu, implikasi metodologis dari penggunaan Ancova dalam penelitian ini menunjukkan pentingnya mengontrol variabel awal agar hasil intervensi benar-benar akurat secara ilmiah. Program latihan ini juga bisa diadaptasi oleh dojang lain di Bali atau Indonesia sebagai standar latihan fisik tambahan yang teruji. Implikasi lainnya adalah perlunya kesadaran akan kategori penilaian, di mana atlet didorong untuk tidak hanya mengejar signifikansi statistik tetapi juga target kategori "bagus" atau "istimewa". Hal ini secara tidak langsung akan meningkatkan standar kompetisi di tingkat regional karena kualitas fisik atlet yang merata.

Sebagai rencana tindak lanjut, peneliti menyarankan agar pengelola Dojang Taekwondo Gamarga mengintegrasikan latihan *hurdle hops* ke dalam jadwal latihan rutin mingguan secara permanen. Program ini sebaiknya dikembangkan menjadi siklus makro yang berlangsung selama 8 hingga 12 minggu untuk memastikan transisi kategori atlet dari rata-rata menjadi kategori bagus atau istimewa. Peneliti juga merencanakan untuk melakukan edukasi kepada pelatih mengenai teknik *progression* beban, seperti meningkatkan tinggi rintangan secara bertahap atau menambah kompleksitas gerakan setelah atlet menguasai teknik dasar. Perlu adanya monitoring berkala setiap dua minggu sekali untuk melihat progres perkembangan atlet agar beban latihan dapat disesuaikan dengan kapasitas individu (*individualized training*). Selain itu, rencana tindak lanjut mencakup kolaborasi dengan ahli gizi olahraga untuk memantau asupan protein dan energi atlet guna mendukung adaptasi otot yang optimal selama program berlangsung. Pengembangan aplikasi atau jurnal latihan digital juga dipertimbangkan untuk mencatat setiap lompatan dan perkembangan *vertical jump* secara *real-time*. Peneliti juga berniat untuk melakukan studi lanjutan dengan melibatkan kelompok atlet perempuan guna melihat apakah terdapat perbedaan respons gender terhadap latihan ini. Pengujian korelasi antara peningkatan daya ledak hasil *hurdle hops* dengan kecepatan tendangan *dollyo chagi* juga menjadi agenda penelitian di masa depan. Sosialisasi hasil penelitian ini kepada pengurus besar taekwondo di tingkat kabupaten juga akan dilakukan sebagai upaya berbagi praktik terbaik dalam pembinaan atlet usia dini. Dengan langkah-langkah sistematis ini, diharapkan prestasi atlet Taekwondo Gamarga dapat meningkat secara berkelanjutan di masa yang akan datang.

Berdasarkan seluruh uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa latihan *hurdle hops* adalah instrumen yang sangat valid untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai atlet taekwondo meskipun dalam durasi singkat. Peningkatan nilai rata-rata sebesar 7,250 poin dibandingkan kelompok kontrol merupakan bukti nyata keunggulan metode ini dalam merangsang sistem neuromuskular remaja. Peneliti sangat menyarankan penggunaan durasi minimal 6 minggu untuk hasil yang lebih transformatif, terutama jika tujuannya adalah mengubah klasifikasi kategori performa atlet. Kesenambungan antara latihan fisik, teknik taekwondo, dan pemulihan harus dijaga secara harmonis agar manfaat dari *plyometric* ini dapat terwujud dalam prestasi nyata di arena pertandingan. Penting bagi pelatih untuk tetap memperhatikan aspek keamanan dan teknik pendaratan guna menghindari risiko cedera akibat beban dampak yang tinggi pada sendi lutut dan pergelangan kaki. Rekomendasi akhir adalah agar protokol penelitian ini didokumentasikan sebagai modul latihan standar di Dojang Gamarga yang dapat diwariskan kepada generasi atlet berikutnya. Dengan komitmen yang kuat terhadap metode latihan yang berbasis ilmiah (*evidence-based practice*), tantangan fisik di masa depan akan lebih mudah diatasi oleh para atlet. Keberhasilan ini hanyalah langkah awal dari proses panjang pembinaan atlet yang ideal melalui pendekatan sport science yang tepat guna. Semoga temuan ini menjadi katalisator bagi perkembangan olahraga taekwondo di wilayah Sukawati dan sekitarnya menuju level yang lebih profesional.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa latihan *hurdle hops* efektif dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai pada atlet taekwondo remaja. Peningkatan yang terjadi pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya melakukan latihan standar rutin. Temuan ini memiliki implikasi praktis yang penting bagi pelatih, praktisi olahraga, fisioterapis, dan mahasiswa fisioterapi dalam mengembangkan program latihan yang lebih efektif dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai pada atlet taekwondo.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, P. B. D., Parwata, I. M. Y., & Yasa, I. M. A. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh *Overweight* Dengan Daya Ledak Otot Tungkai Dalam Olahraga Lompat Jauh Gaya Jongkok Pada Siswa Laki-Laki Di SMA Negeri 8 Denpasar. *Jurnal Segar*, 10, 49–97. <https://doi.org/10.21009/segar/1002.03>
- Agus, A., & Sepriadi. (2021). *Manajemen Kebugaran*. SUKABINA Press.
- Anugerah Setiawan, I. (2025). Pengaruh Latihan *Plyometric Hurdle Hopping* Terhadap Hasil Kecepatan Lari Sprint 100 Meter Untuk Usia 14-17 Tahun Di Club Sonic Atletik Sidoarjo. *JPO: Jurnal Prestasi Olahraga*.
- Badri, A., Rajab, F., Ketrina, C., Ketaren, B., Surbakti, R. M., & Sitorus, W. (2024). Pentingnya Olahraga Untuk Kesehatan Optimal. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Terpadu*, 8(9), 2246–6111.
- Chu, D. A., & Myer, G. D. (2013). *Plyometrics*. Human Kinetics.
- Dhuha, A. A., Muhibbi, M., Yogaswara, A., Abubakar, S. F. B. S., & Widodo, A. (2024). Pengaruh Latihan *Plyometric* terhadap Peningkatan Daya Ledak Otot Tungkai pada Atlet Taekwondo. *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, 9. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jsce>
- Hidayat, F., Mardianto, A., Windarto, M., Widyantoro, & Septiadi, F. (2023). *Sehat Fisik itu ASIK Aktif Sehat Inovatif dan Kreatif*. Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Maulidya, G. P., Jatmiko, T., Hafidz, A., & Sidik, R. M. (2024). Implementasi Latihan Beban Dan *Plyometric* Terhadap Daya Ledak Otot Tungkai Atlet SVBJ KU-17. *Indonesia Strength Conditioning and Coaching Journal*, 2(1).
-

- McGuigan, Mike. (2017). *Developing power*. Human Kinetics.
- Nadeak, D. M., & Saputra, A. (2024). *Pengaruh Latihan Multiple Box to Box Jump dan Hurdle Hops Terhadap Power Tungkai Siswa Ekstrakurikuler Sepak Bola SMA Negeri 13 Merangin*. <https://doi.org/10.22437/sc.v4i1.25641>
- Parajuli, D. (2022). *The fundamentals of Taekwondo*. Research Gate.
- Puspodari, & Muharram, N. A. (2020). *Buku S.O.P Teknik Dasar Taekwondo Berbasis Mobile Learning* (K. Fairuz, Ed.). CV. NAKOMU.
- Rozi Abd Gani, F., Lamusu, Z., & Sahdi Kadir, S. (2024). Latihan *Plyometric Single Leg Hurdle Hop* Terhadap Kecepatan Tendangan T Atlet Pencak Silat. *Jambura Arena Sport*, 1(2), 127–134.
- Setiawan Hakim, D., Setijono, H., & Kusnanik, N. W. (2023). Pengaruh Latihan *Plyometric Standing Long Jump with Hurdle Hop* dan *Wave Squat* Terhadap *Power* dan Kekuatan Otot Tungkai. *Maret*, 11, 37–49. <https://doi.org/10.32682/bravos.v11i1/2859>
- Syabaruddin, A., Banjarnahor, F. B., & Marpaung, D. R. (2025). Efektivitas Latihan *Plyometric* Terhadap Peningkatan Lompatan Vertikal pada Pemain Voli. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin*, 5(1), 166–174. <https://doi.org/10.56910/wrd.v5i1.445>