



Studi Komparatif Latihan Over Barrier Hop dan Single Leg Hop terhadap Frekuensi Tendangan Depan Atlet Tapak Suci

Rahmat Hidayat¹, Ali Muhaimin², Dadang Warta Chanra Wijaya Kesuma³

¹²³Prodi Pendidikan Jasmani, FIKKM, Universitas Pendidikan Mandalika,

Jl. Pemuda No. 59 A, Mataram, Indonesia 83125.

Email Korespondensi: alimuhamin@undikma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengisi celah literatur terkait kurangnya kajian komparatif langsung antara dua bentuk latihan pliometrik Over Barrier Hop (OBH) dan Single Leg Hop (SLH) dalam meningkatkan frekuensi tendangan depan atlet pencak silat remaja. Sebanyak 24 atlet Tapak Suci dibagi ke dalam empat subkelompok berdasarkan jenis latihan dan level power otot tungkai (tinggi/rendah), menggunakan desain eksperimen faktorial 2x2. Intervensi dilaksanakan selama empat minggu (3 sesi/minggu), dan pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan untuk variabel frekuensi tendangan depan (10-second kick test) dan power otot tungkai (vertical jump test). Analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS versi terbaru, mencakup uji normalitas (Shapiro-Wilk), uji homogenitas varians (Levene's test), dan two-way ANOVA untuk menguji efek utama dan interaksi antara jenis latihan dan level power awal terhadap frekuensi tendangan. Hasil menunjukkan bahwa interaksi tidak signifikan ($p = 0,804$), dan efek utama jenis latihan mendekati signifikansi ($p = 0,069$) dengan ukuran efek sedang (partial $\eta^2 = 0,156$), yang menunjukkan keunggulan praktis SLH dibanding OBH. Kontribusi ilmiah studi ini adalah memberikan bukti awal berbasis eksperimen mengenai efektivitas relatif latihan unilateral terhadap parameter spesifik kinerja pencak silat. Implikasi praktis menyarankan pelatih untuk mengintegrasikan latihan SLH secara strategis dalam program pembinaan, dengan memperhatikan progresi beban, profil kekuatan awal, dan penggabungan elemen bilateral untuk hasil yang optimal.

Kata kunci: latihan plyometric, lompat satu kaki, lompat melewati rintangan, frekuensi tendangan depan, pencak silat.

Comparative Study of Over Barrier Hop and Single Leg Hop Training on Front Kick Frequency of Tapak Suci Athletes

Abstract

This study fills the literature gap regarding the lack of direct comparative studies between two forms of plyometric training, Over Barrier Hop (OBH) and Single Leg Hop (SLH), in increasing the frequency of front kicks in adolescent pencak silat athletes. A total of 24 Tapak Suci athletes were divided into four subgroups based on the type of training and the level of leg muscle power (high/low), using a 2x2 factorial experimental design. The intervention was carried out for four weeks (3 sessions/week), and measurements were taken before and after treatment for the variables of front kick frequency (10-second kick test) and leg muscle power (vertical jump test). Statistical analysis was performed using the latest version of SPSS, including normality test (Shapiro-Wilk), homogeneity test of variance (Levene's test), and two-way ANOVA to examine the main effects and interactions between the type of training and initial power level on kick frequency. The results showed that the interaction was not significant ($p = 0.804$), and the main effect of exercise type approached significance ($p = 0.069$) with a medium effect size (partial $\eta^2 = 0.156$), indicating the practical superiority of SLH over OBH. The scientific contribution of this study is to provide preliminary experimental-based evidence regarding the relative effectiveness of unilateral exercises on specific parameters of pencak silat performance. Practical implications suggest that coaches strategically integrate SLH exercises in their coaching programs, paying attention to load progression and initial strength profiles and incorporating bilateral elements for optimal results.

Keywords: plyometric training, single-leg hop, over barrier hop, front-kick frequency, pencak silat.

How to Cite: Hidayat, R., Muhaimin, A., & Kesuma, D. W. C. W. (2025). Studi Komparatif Latihan Over Barrier Hop dan Single Leg Hop terhadap Frekuensi Tendangan Depan Atlet Tapak Suci. *Empiricism Journal*, 6(3), 1150–1160. <https://doi.org/10.36312/ej.v6i3.3485>



<https://doi.org/10.36312/ej.v6i3.3485>

Copyright© 2025, Hidayat et al.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Olahraga bela diri, khususnya pencak silat, merupakan cabang olahraga yang menuntut keterampilan teknik tinggi, kekuatan fisik optimal, dan koordinasi neuromuskular yang efisien. Dalam konteks ini, tendangan depan menjadi salah satu teknik fundamental yang memiliki peran strategis dalam serangan maupun pertahanan. Untuk melaksanakan tendangan ini secara cepat, kuat, dan berulang, dibutuhkan power otot tungkai yang tinggi. Oleh karena itu, peningkatan kekuatan otot tungkai menjadi prioritas utama dalam program pelatihan atlet bela diri (Syah et al., 2022; Waluyo & Sudarmanto, 2023).

Kekuatan otot tungkai tidak hanya berperan dalam menghasilkan tenaga saat tendangan, tetapi juga berkontribusi terhadap kestabilan, keseimbangan, serta koordinasi segmental tubuh bagian bawah. Otot-otot utama yang terlibat seperti quadriceps, hamstring, gluteus, dan gastrocnemius harus bekerja secara sinergis untuk mendukung gerakan eksplosif yang diperlukan dalam tendangan. Dalam pencak silat, sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa kemampuan vertical jump memiliki korelasi yang signifikan terhadap frekuensi dan kecepatan tendangan (Aljuklan & Sukarmin, 2023; Juwanda et al., 2020). Temuan serupa juga ditemukan dalam studi olahraga taekwondo yang menunjukkan hubungan kuat antara performa countermovement jump (CMJ) dan kekuatan puncak tendangan depan (Ojeda-Aravena, 2025; Vágner et al., 2024).

Salah satu pendekatan pelatihan yang banyak digunakan untuk meningkatkan kemampuan eksplosif otot adalah latihan pliometrik. Metode ini memanfaatkan prinsip stretch-shortening cycle (SSC) yang mampu meningkatkan kecepatan kontraksi otot dan respons neuromuskular terhadap rangsangan gerak. Pliometrik telah terbukti efektif dalam meningkatkan rate of force development (RFD), efisiensi pergerakan, serta hasil spesifik olahraga seperti kecepatan tendangan dan frekuensi tendangan pada cabang olahraga bela diri (Ramírez-Campillo et al., 2020; Zhang et al., 2023). Studi oleh (Sudiana et al., 2023) menunjukkan bahwa pliometrik dapat meningkatkan frekuensi tendangan lurus pada atlet pencak silat, sedangkan (Ouerqui et al., 2022) mencatat bahwa pliometrik dalam konteks taekwondo mampu memicu peningkatan output tendangan melalui mekanisme peningkatan kinerja pasca aktivasi (post-activation performance enhancement).

Namun demikian, meskipun efektivitas latihan pliometrik secara umum telah didukung oleh berbagai studi, masih terdapat kekosongan literatur mengenai perbandingan langsung antar berbagai jenis latihan pliometrik, khususnya dalam konteks bela diri pencak silat. Kesenjangan penelitian terletak pada kurangnya bukti eksperimental yang membandingkan secara langsung efektivitas dua jenis pliometrik populer yakni Over Barrier Hop (OBH) dan Single Leg Hop (SLH) terhadap parameter kunci performa seperti frekuensi tendangan depan. Sebagian besar penelitian hanya mengevaluasi efektivitas umum, tanpa membandingkan secara eksplisit efektivitas relatif antar bentuk latihan yang berbeda. Studi-studi seperti oleh (Sudiana et al., 2023) dan (Nuraziz et al., 2024) yang membandingkan antara stair jump, reaction box jump, split jump, dan knee tuck jump tidak menemukan perbedaan signifikan di antara metode yang diuji. Hal ini menandakan perlunya penelitian dengan desain komparatif yang lebih kuat dan fokus pada variabel performa yang spesifik seperti frekuensi tendangan dan power otot tungkai dalam bela diri.

Dalam konteks ini, dua bentuk latihan pliometrik yang menarik untuk dibandingkan adalah OBH dan SLH. OBH merupakan bentuk latihan bilateral yang melibatkan kedua kaki secara simultan untuk menghasilkan lompatan eksplosif melewati penghalang. Latihan ini berfokus pada penguatan simetris otot tungkai, peningkatan SSC, dan koordinasi gerak tubuh bagian bawah. Sebaliknya, SLH menekankan pada penggunaan satu kaki dalam setiap lompatan, yang memberikan stimulus unilateral dan berperan penting dalam meningkatkan kestabilan sendi, mengurangi ketidakseimbangan kekuatan antar tungkai, dan mengembangkan kendali neuromuskular (Jeon et al., 2021; Stojanović et al., 2023).

Studi-studi rehabilitasi lutut menunjukkan bahwa kinerja SLH berkorelasi dengan fungsi sendi lutut dan status pemulihan atlet, serta menjadi indikator sensitif terhadap adaptasi pelatihan (Sole et al., 2022). Hal ini mendukung penerapan SLH dalam program pelatihan bela diri, khususnya untuk meningkatkan kontrol unilateral dan kekuatan eksplosif yang relevan dalam pola gerak tendangan satu kaki. Kendati demikian, hingga kini belum ada studi yang secara langsung membandingkan efektivitas OBH dan SLH dalam meningkatkan frekuensi tendangan depan dan power otot tungkai pada atlet pencak silat.

Kedua metode tersebut mungkin memberikan manfaat yang berbeda: OBH berpotensi memberikan hasil yang lebih baik dalam peningkatan power total, sementara SLH lebih unggul dalam aspek keseimbangan, kontrol motorik, dan pengurangan asimetri kekuatan antar tungkai. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian yang menguji efektivitas relatif kedua metode tersebut dalam konteks bela diri.

Aspek lain yang memperkuat urgensi studi ini adalah biomekanika tendangan depan dalam pencak silat, yang tidak hanya mengandalkan kekuatan, tetapi juga memerlukan keseimbangan, koordinasi segmen tubuh, dan efisiensi waktu eksekusi. (Barikah et al., 2022) menunjukkan bahwa pelatihan kekuatan otot tungkai berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan dasar tendangan depan. Studi lain mengonfirmasi bahwa keseimbangan dan kekuatan tungkai menjelaskan hingga 33% varian performa tendangan (Syah et al., 2022). Temuan ini memperkuat pentingnya memilih bentuk latihan yang tidak hanya mengembangkan kekuatan, tetapi juga memperbaiki keseimbangan dan kontrol postural yang mendukung efektivitas teknik tendangan (Maghribi, 2024; Panjiantariksa et al., 2020).

Selain itu, kemajuan dalam teknologi pengukuran biomekanik seperti Silat Momentum Test dan perangkat evaluasi tendangan depan memberikan peluang untuk mengukur hasil pelatihan secara objektif (Parihar, 2025; Purbodjati, 2024). Integrasi pendekatan eksperimental dan pengukuran berbasis alat ini membuka ruang bagi pengembangan program pelatihan yang berbasis bukti dan responsif terhadap kebutuhan performa atlet. Beberapa tinjauan sistematis juga menyarankan bahwa integrasi latihan pliometrik dengan latihan kekuatan dapat menghasilkan peningkatan performa yang lebih besar dibandingkan hanya menggunakan satu jenis latihan saja (Moran et al., 2020; Oliver et al., 2023). Walaupun studi ini berfokus pada intervensi pliometrik secara mandiri, hasilnya dapat menjadi dasar bagi eksplorasi intervensi kombinatorial di masa mendatang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan apakah terdapat perbedaan efektivitas antara latihan Over Barrier Hop dan Single Leg Hop dalam meningkatkan frekuensi tendangan depan dan power otot tungkai pada atlet pencak silat. Dengan menggunakan desain eksperimen faktorial, penelitian ini juga menganalisis pengaruh interaksi antara jenis latihan dan tingkat kekuatan otot awal atlet. Temuan dari studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan program latihan yang berbasis bukti, serta memperkaya literatur keolahragaan terkait pelatihan pliometrik dalam konteks bela diri.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen faktorial 2x2, yang umum digunakan dalam ilmu keolahragaan untuk mengevaluasi pengaruh dua faktor perlakuan dan interaksinya terhadap variabel kinerja. Dalam studi ini, dua faktor perlakuan yang diuji adalah jenis latihan pliometrik (Over Barrier Hop dan Single Leg Hop) dan tingkat power otot tungkai (tinggi dan rendah). Rancangan ini memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mengamati pengaruh masing-masing jenis latihan secara terpisah, tetapi juga interaksi potensial antara jenis latihan dan level power otot tungkai terhadap peningkatan frekuensi tendangan depan.

Desain faktorial 2x2 telah terbukti efektif dalam konteks olahraga bela diri. (Zulkarnain et al., 2021) menerapkannya untuk membandingkan latihan kekuatan beban tubuh dengan pliometrik dalam taekwondo, sedangkan (Prasetyo & Nasrulloh, 2024) menggunakan desain serupa untuk mengevaluasi efek dari zig-zag drills versus hexagonal plyometrics berdasarkan tingkat kekuatan tungkai. Dalam karate, (Prawibowo et al., 2023) menunjukkan bahwa desain 2x2 dapat mengidentifikasi baik pengaruh utama maupun interaksi antara latihan resistensi dan pliometrik terhadap kemampuan tendangan. Meskipun sebagian besar studi bersifat kuasi-eksperimental, efektivitas desain ini dalam menggambarkan hubungan antar variabel telah diakui luas dalam penelitian olahraga.

Subjek Penelitian

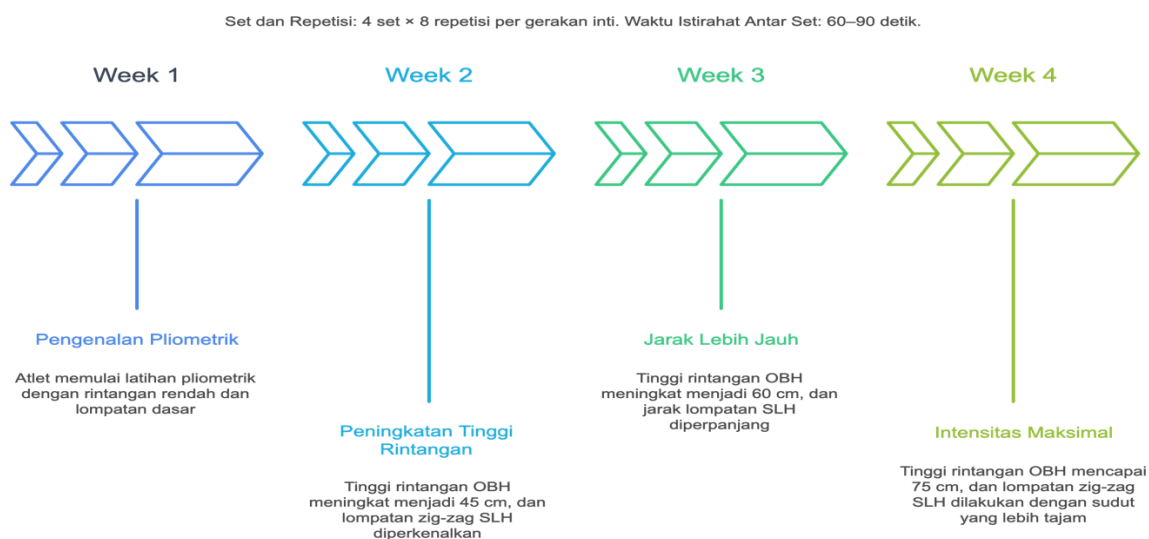
Partisipan dalam penelitian ini adalah 24 atlet pencak silat Tapak Suci yang berasal dari SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur. Atlet yang dipilih telah memenuhi kriteria

inklusi yaitu memiliki kemampuan dasar dalam teknik tendangan depan, kondisi fisik yang memadai untuk mengikuti latihan intensif, dan komitmen untuk menjalani program latihan selama periode penelitian. Teknik yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan studi. Sampel dibagi ke dalam dua kelompok perlakuan: kelompok yang menerima latihan Over Barrier Hop dan kelompok yang menerima latihan Single Leg Hop. Masing-masing kelompok terdiri dari atlet dengan kategori power otot tungkai tinggi dan rendah, sebagaimana ditentukan melalui pengukuran awal menggunakan tes vertical jump. Pembagian kelompok dilakukan secara acak dengan mempertimbangkan keseimbangan distribusi karakteristik fisik dasar.

Intervensi Latihan

Intervensi dilakukan dalam durasi 4 minggu dengan frekuensi latihan 3 sesi per minggu, mengikuti prinsip-prinsip periodisasi dan progresivitas dalam kepelatihan olahraga. Program dirancang untuk mengembangkan daya ledak otot tungkai melalui latihan pliometrik dengan pendekatan bilateral dan unilateral. Latihan Over Barrier Hop (OBH) melibatkan lompatan dua kaki melewati rintangan dengan ketinggian bervariasi (30–90 cm) secara eksplosif. Latihan ini difokuskan pada peningkatan SSC, koordinasi bilateral, dan kekuatan simetris. Latihan Single Leg Hop (SLH) berfokus pada penguatan tungkai secara unilateral, dengan lompatan satu kaki baik secara vertikal maupun horizontal (termasuk pola zig-zag). Tujuannya adalah untuk meningkatkan kestabilan, kendali tubuh unilateral, dan RFD lokal. Setiap sesi latihan dikombinasikan dengan aktivitas pendukung seperti tendangan depan bertempo dan tendangan kombinasi, dengan progresi beban, durasi, dan volume yang terstruktur pada minggu-minggu berikutnya.

Gambar 1. Desain Program Latihan



Instrumen dan Pengumpulan data

Pengukuran dilakukan menggunakan dua instrumen utama: (1) Vertical Jump Test digunakan untuk mengukur power otot tungkai. Validitas dan reliabilitas tes ini telah banyak dibuktikan dalam literatur. Perangkat seperti My Jump 2, ADR-Jumping, dan KForce plates memiliki validitas tinggi terhadap standar laboratorium, dengan reliabilitas test-retest mendekati sempurna (Bogataj et al., 2020; González-Conde et al., 2022; Plakoutsis et al., 2023). Penggunaan vertical jump sebagai proxy valid untuk power tungkai dalam konteks bela diri telah diakui luas, khususnya dalam studi-studi terkait CMJ dan RSI (Comyns et al., 2023; Watkins et al., 2020). (2) Tes Frekuensi Tendangan Depan 10 Detik digunakan untuk mengukur jumlah tendangan depan yang dapat dilakukan dalam durasi waktu tetap (10 detik). Walau validitas langsung dari tes ini terhadap sistem laboratorium masih terbatas, tes ini digunakan secara praktis sebagai ukuran performa fungsional tendangan dalam pencak silat. Tes dilakukan tiga kali, dan nilai tertinggi dari percobaan diambil sebagai hasil akhir.

Pengamatan dilakukan oleh dua penguji independen untuk memastikan reliabilitas antarpengamat.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi terbaru. Langkah-langkah analisis meliputi: Uji Normalitas (Shapiro-Wilk) untuk memastikan distribusi data mengikuti kurva normal. Hal ini penting sebagai prasyarat untuk penggunaan uji parametrik. Uji Homogenitas (Levene's Test) digunakan untuk menguji kesamaan varians antar kelompok. Paired Sample t-test digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan dalam setiap kelompok perlakuan sebelum dan sesudah latihan. Uji Two-Way ANOVA digunakan untuk menguji pengaruh utama dari jenis latihan dan level power otot tungkai, serta interaksi antara keduanya terhadap variabel frekuensi tendangan. Interpretasi didasarkan pada nilai signifikansi (Sig.) dengan $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji normalitas menunjukkan bahwa data residual "FREKUENSI" dapat diperlakukan berdistribusi normal untuk keperluan analisis lanjutan: uji Kolmogorov-Smirnov dengan koreksi Lilliefors memberikan $p = 0,200^*$ ($\geq 0,05$) sehingga tidak ada dasar menolak kenormalan. Meskipun uji Shapiro-Wilk menghasilkan $W = 0,916$ dengan $p = 0,047$ (menandakan deviasi ringan dari normalitas), pada ukuran sampel menengah prosedur parametrik umumnya cukup robust terhadap pelanggaran kecil terhadap asumsi ini. Dengan pertimbangan tersebut, dan selama tidak terdapat outlier ekstrem yang memengaruhi sebaran residual, asumsi normalitas dinyatakan terpenuhi secara praktis.

Tabel 1. Hasil *Test Of Normality Standardized Residual*

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Frekuensi	.143	24	.200*	.916	24	.047

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Dalam laporan asli, data ditafsir berdistribusi normal; secara metodologis, nilai mendekati batas ini lazim ditangani secara hati-hati (misalnya konfirmasi visual Q-Q plot atau pendekatan robust/non-parametrik bila perlu) karena validitas uji parametrik bergantung pada asumsi normalitas (Bakir, 2021; Ledolter et al., 2020; Macunluoğlu & Ocakoğlu, 2023).

Uji homogenitas varians Levene pada variabel dependen frekuensi tendangan dengan rancangan faktor power, hasil, dan interaksinya menghasilkan $F(3, 20) = 1,634$ dengan $p = 0,213$ ($> 0,05$). Nilai signifikansi tersebut menunjukkan tidak terdapat bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol kesetaraan varians galat antar kelompok, sehingga asumsi homogenitas varians terpenuhi. Dengan demikian, analisis lanjutan menggunakan prosedur parametrik seperti two-way ANOVA dalam kerangka GLM dengan pooled error term dapat dilakukan tanpa koreksi khusus untuk heterogenitas; meskipun demikian, pelaporan tetap menyertakan statistik Levene sebagai verifikasi asumsi.

Tabel 2. Hasil uji *Levene's Test of Equality of Error Variances*

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable: Frekuensi Tendangan			
F	df1	df2	Sig.
1.634	3	20	.213

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + Power + Hasil + Power * Hasil

Standar pelaporan kinerja atlet umumnya mengharuskan $p > 0,05$ untuk melanjutkan ANOVA; nilai batas dekat 0,05 biasanya diinterpretasi secara konservatif. Hasil two-way ANOVA pada variabel dependen frekuensi tendangan menunjukkan bahwa model koreksi tidak signifikan secara keseluruhan, $F(3,20) = 1,312$, $p = 0,298$, dengan kontribusi varian

yang dijelaskan relatif kecil ($R^2 = 0,164$; Adjusted $R^2 = 0,039$). Efek utama power tidak signifikan, $F(1,20) = 0,175$, $p = 0,680$, partial $\eta^2 = 0,009$, menandakan pengaruh yang sangat kecil. Efek utama latihan mendekati signifikansi statistik, $F(1,20) = 3,699$, $p = 0,069$, dengan besaran efek sedang (partial $\eta^2 = 0,156$), yang secara praktis dapat diinterpretasikan sebagai kecenderungan adanya perbedaan antar jenis latihan meski belum memenuhi ambang $\alpha = 0,05$. Interaksi antara power dan latihan tidak signifikan, $F(1,20) = 0,063$, $p = 0,804$, partial $\eta^2 = 0,003$, sehingga tidak terdapat bukti bahwa efektivitas jenis latihan bergantung pada tingkat power tungkai. Dengan demikian, dalam batas data ini, variasi frekuensi tendangan lebih banyak dijelaskan oleh faktor lain di luar kombinasi power dan latihan, sementara pengaruh latihan menunjukkan arah efek yang layak dipertimbangkan pada studi lanjutan atau dengan ukuran sampel yang lebih besar.

Tabel 3. Hasil Uji *Tests Of Between-Subjects Effects*

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Frekuensi Tendangan						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	93.833 ^a	3	31.278	1.312	.298	.164
Intercept	27337.500	1	27337.500	1147.028	.000	.983
Power	4.167	1	4.167	.175	.680	.009
Latihan	88.167	1	88.167	3.699	.069	.156
Power * Latihan	1.500	1	1.500	.063	.804	.003
Error	476.667	20	23.833			
Total	27908.000	24				
Corrected Total	570.500	23				

a. R Squared = .164 (Adjusted R Squared = .039)

Secara metodologis, ketika interaksi tidak signifikan, fokus interpretasi beralih ke pengaruh utama masing-masing faktor (Danardono et al., 2023; Yüksel et al., 2023). Dalam konteks ini, faktor latihan menunjukkan tren efek yang bermakna secara praktis ($\eta^2=0,156$) meski belum mencapai signifikansi konvensional ($p=0,069$). Hal ini sejalan dengan tinjauan payung bahwa efek pliometrik pada domain performa fisik berkisar kecil hingga besar, dengan heterogenitas dipengaruhi populasi, desain, dan durasi (Sánchez-Sixto et al., 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua intervensi Over Barrier Hop (OBH) dan Single Leg Hop (SLH) secara deskriptif meningkatkan performa frekuensi tendangan depan setelah empat minggu latihan, namun uji statistik dua-arah tidak menemukan perbedaan yang signifikan antar-metode ($p=0,069$) maupun interaksi dengan level power awal ($p=0,804$). Walau demikian, besaran efek untuk faktor jenis latihan ($\eta^2\approx0,156$) mengindikasikan relevansi praktis yang patut dipertimbangkan pelatih, karena SLH memperlihatkan rerata terestimasi frekuensi tendangan yang lebih tinggi daripada OBH ($\Delta\approx3,83$ tendangan/10 detik). Temuan ini konsisten dengan konsensus literatur bahwa kerja pliometrik unilateral cenderung menghasilkan peningkatan power unilateral yang lebih besar dan mengurangi asimetri antar-tungkai dibanding latihan bilateral dengan volume yang disetarakan (Drouzas et al., 2020; Sun et al., 2024). Dalam konteks pencak silat, pelatihan single-leg bound juga dilaporkan meningkatkan kecepatan crescent kick, menegaskan bahwa stimulus unilateral relevan terhadap transfer tugas spesifik (Wibowo et al., 2023).

Dari sudut pandang mekanistik, keunggulan praktis SLH dapat dijelaskan oleh spesifisitas kontrol neuromuskular pada kondisi tumpuan tunggal yang menyerupai pola produksi gaya saat fase ayun/ekstensi tendangan. Pliometrik unilateral menuntut stabilitas pinggul, kontrol valgus/varus lutut, serta pengelolaan gaya reaksi tanah pada satu tungkai, sehingga meningkatkan rate of force development (RFD) dan koordinasi inter-segmen yang kritis untuk cadence tendangan. Bukti lintas cabang menunjukkan bahwa reduksi asimetri dan peningkatan indikator elastik-reaktif (mis. RSI, kekakuan tungkai) lebih konsisten muncul pada protokol unilateral, meski besarnya efek dipengaruhi spesifikasi drill dan periodisasi (Dallas et al., 2020). Dalam bingkai ini, tren keunggulan SLH di penelitian ini meski belum signifikan secara statistik sejalan dengan ekspektasi teoritis.

Di sisi lain, peran OBH sebagai stimulus bilateral tetap penting, terutama untuk meningkatkan kapasitas SSC global, koordinasi bilateral, serta kesiapan jaringan terhadap beban eksentrik kontraksi cepat. Literatur komparatif di luar bela diri menunjukkan bahwa varian hurdle-box dapat menghasilkan power yang lebih tinggi dibanding barrier hop pada beberapa metrik, menandakan bahwa detail rancangan drill (tinggi rintangan, penekanan horizontal/vertikal, tempo) memediasi besaran adaptasi (Permana et al., 2022). Jika protokol OBH dioptimalkan (misalnya memodifikasi tinggi/interval rintangan dan penekanan ground contact time yang singkat), bukan tidak mungkin jarak performatif terhadap SLH akan berkurang atau bahkan berbalik pada outcome tertentu. Dengan kata lain, modality matters: bukan sekadar “unilateral vs bilateral”, melainkan bagaimana setiap modality dikonfigurasi.

Ketiadaan interaksi yang signifikan antara jenis latihan dan level power awal mengindikasikan bahwa manfaat relatif OBH maupun SLH dalam interval empat minggu cenderung serupa pada kelompok power tinggi maupun rendah. Namun, pada populasi remaja, respons penyesuaian sangat dipengaruhi status maturasi, antropometri (terutama panjang tungkai), kekuatan relatif, serta koordinasi/keseimbangan (Adanan et al., 2024; Andito et al., 2023; Granacher & Behm, 2022)a. Variabilitas faktor-faktor ini berpotensi “meredam” deteksi interaksi dalam sampel terbatas. Implikasi praktisnya adalah kebutuhan individualisasi: atlet pra-PHV mungkin merespons lebih besar pada komponen elastik-reaktif (RSI), sementara remaja lebih tua menunjukkan keuntungan lebih pada outcome sprint/kecepatan; desain beban sebaiknya disesuaikan dengan spektrum maturasi dan profil antropometrik.

Konteks bukti pada cabang bela diri lain juga memperkuat interpretasi hasil. Dalam beberapa studi pencak silat, varian split jump, knee-tuck, hingga single-leg bound meningkatkan kecepatan tendangan (NURAZIZ et al., 2024; Lengo et al., 2023; Wibowo et al., 2023) . Secara umum, program multi-minggu yang memadukan beberapa modality cenderung mempertahankan keterlibatan dan menghasilkan peningkatan kecepatan tendangan yang bermakna. Di sisi lain, kekuatan temuan juga perlu ditimbang dengan keterbatasan umum desain di lapangan ukuran sampel kecil, durasi relatif singkat, dan sifat kuasi eksperimental yang dapat membatasi generalisasi dan sensitivitas uji (Manurung, 2025). Hal ini sejalan dengan kondisi penelitian saat ini, sehingga rekomendasi difokuskan pada makna praktis dan arah optimalisasi program.

Selain pemilihan modality, training mix memegang peran sentral. Berbagai ulasan dan studi eksperimental menyarankan bahwa mengombinasikan pliometrik dengan latihan kekuatan dan latihan teknik menghasilkan gain yang lebih besar dibanding mengandalkan satu modality saja (Maheswari et al., 2024; Sánchez-Sixto et al., 2021). Untuk konteks remaja bela diri, model periodisasi mikro yang menyisipkan sesi teknik tendangan (mis. front-kick speed sets), blok kekuatan dasar, serta dosis pliometrik unilateral bilateral yang bervariasi akan memaksimalkan transfer ke metrik spesifik (frekuensi/kecepatan tendangan). Konsistensi pengawasan teknik (postur pelvis, lintasan ayunan lutut, kontrol kaki tumpu) menjadi titik tumpu carry over (Arif et al., 2021; Prawibowo et al., 2023)wa.

Dalam konteks keterbatasan, durasi empat minggu dan ukuran sampel 24 atlet membatasi probabilitas mendeteksi perbedaan yang halus antar-modality, terlebih ketika variabilitas maturasi dan antropometri tinggi. Selain itu, standar “satu ukuran untuk semua” kurang sesuai untuk remaja; ke depan, stratifikasi berdasarkan maturasi (pra-/pasca-PHV), panjang tungkai, dan kekuatan relatif dapat meningkatkan sensitivitas program. Studi lanjutan juga disarankan untuk menguji dosing dan konfigurasi spesifik (kontak tanah, orientasi arah lompatan, interval istirahat) yang memaksimalkan transfer ke metrik kick cadence.

Secara keseluruhan, temuan studi ini menyiratkan bahwa keduanya baik OBH maupun SLH layak diadopsi dalam pembinaan pencak silat remaja, dengan indikasi praktis keunggulan SLH pada outcome frekuensi tendangan. Mengingat celah bukti head-to-head OBH vs SLH dalam pencak silat masih terbatas, studi ini memberi kontribusi awal yang bernilai dan menegaskan pentingnya memasukkan komponen unilateral dalam program untuk akselerasi power tungkai dan kecepatan tendangan. Optimalisasi ke depan hendaknya memadukan latihan unilateral bilateral secara terstruktur, mengintegrasikan

kekuatan dan teknik, serta memonitor indikator performa yang tervalidasi, agar transfer ke tugas bertarung semakin nyata dan terukur (Sudiana et al., 2023; Sudirman et al., 2024)

KESIMPULAN

Studi ini mengevaluasi efektivitas dua modalitas pliometrik Over Barrier Hop (OBH) dan Single Leg Hop (SLH) terhadap frekuensi tendangan depan dengan mempertimbangkan tingkat power otot tungkai awal pada atlet pencak silat remaja. Secara umum, kedua intervensi menunjukkan peningkatan pasca-latihan pada indikator performa, menegaskan bahwa pliometrik berdurasi empat minggu (3 sesi/minggu) layak digunakan untuk mengakselerasi kemampuan kicking. Hasil two-way ANOVA tidak menemukan perbedaan yang signifikan antara OBH dan SLH serta tidak menunjukkan interaksi dengan level power awal; namun ukuran efek untuk faktor jenis latihan berada pada kategori sedang–besar, dengan rerata terestimasi frekuensi tendangan yang lebih tinggi pada kelompok SLH dibanding OBH. Temuan ini konsisten dengan rasional fisiologis dan bukti sebelumnya bahwa stimulus unilateral cenderung memperbaiki kontrol neuromuskular, mengurangi asimetri antar-tungkai, dan meningkatkan rate of force development yang relevan dengan cadence tendangan. Ketidadaan interaksi mengindikasikan bahwa manfaat relatif kedua modalitas tidak banyak bergantung pada kategori power awal dalam kerangka waktu yang singkat. Secara praktis, program pembinaan dianjurkan memadukan unsur unilateral–bilateral, menata progresi beban, dan mengintegrasikan sesi kekuatan serta teknik tendangan untuk memaksimalkan transfer. Penelitian lebih lanjut dengan sampel lebih besar, durasi intervensi lebih panjang, dan metrik tambahan (misalnya CMJ/RSI berbasis alat tervalidasi serta indikator asimetri gaya reaksi tanah) diperlukan untuk menguji superioritas modality secara lebih pasti dan memetakan dose–response yang optimal.

REKOMENDASI

Mengacu pada hasil dan keterbatasan, disarankan: (i) memprioritaskan porsi SLH untuk sasaran peningkatan frekuensi/kecepatan tendangan, sambil tetap mempertahankan OBH untuk kapasitas SSC bilateral; (ii) menerapkan periodisasi multi-minggu dengan progresi volume dan intensitas, memadukan pliometrik dengan latihan kekuatan dan sesi teknik tendangan; (iii) melakukan individualisasi berdasarkan maturasi, panjang tungkai, dan kekuatan relatif; (iv) memonitor performa dengan perangkat tervalidasi (CMJ/RSI, uji kecepatan/frekuensi tendangan) serta marker asimetri; dan (v) pada penelitian selanjutnya, menggunakan desain teracak faktorial, sampel lebih besar, serta pelaporan effect size dan interval kepercayaan untuk memperkuat inferensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adanan, N. F. A., Ooi, F. K., & Samsudin, N. (2024). Physiological Profiles of Male Adolescents in Kelantan, Malaysia Practicing Taekwondo and Wushu. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 31(4), 174–184. <https://doi.org/10.21315/mjms2024.31.4.14>
- Aljuklan, M. R., & Sukarmin, Y. (2023). The Correlation of Leg Muscle Power With the Frequency of Sickie Kicks of Pencak Silat Athletes. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 06(11). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i11-45>
- Andito, A., Nurahyo, P. J., Kusnandar, K., Budi, D. R., Listiandi, A. D., Widanita, N., Febriani, A. R., & Heryanto, H. (2023). The Relationship Between Limb Length and Flexibility With the Speed of Martial Arts Side Kicks. *Ijrpesh*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.17977/um086v1i12023p1-7>
- Arif, M., Aimang, H. A., & Nurhikmah, N. (2021). Pengaruh Latihan Plyometric Terhadap Kecepatan Tendangan T Atlet Pencak Silat Tapak Suci. *Damhil Education Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.37905/dej.v1i1.521>
- Bakir, S. T. (2021). Analysis of Means by Ranks: Modification and Application in Contract Acquisition Analysis. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 47–60. <https://doi.org/10.9734/ajpas/2020/v10i330250>

- Barikah, A., Saputra, R. J., & Mudayat, M. (2022). Pengaruh Latihan Power Otot Tungkai Terhadap Peningkatan Gerak Dasar Tendangan Depan Pencak Silat. *Riyadhoh Jurnal Pendidikan Olahraga*, 5(2), 128. <https://doi.org/10.31602/rjpo.v5i2.9617>
- Bogataj, Š., Pajek, M., Andrašić, S., & Trajković, N. (2020). Concurrent Validity and Reliability of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump Height in Recreationally Active Adults. *Applied Sciences*, 10(11), 3805. <https://doi.org/10.3390/app10113805>
- Comyns, T. M., Murphy, J., & O'Leary, D. (2023). Reliability, Usefulness, and Validity of Field-Based Vertical Jump Measuring Devices. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(8), 1594–1599. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000004436>
- Dallas, G., Pappas, P., Ntallas, C. G., Paradisis, G., & Exell, T. (2020). The Effect of Four Weeks of Plyometric Training on Reactive Strength Index and Leg Stiffness Is Sport Dependent. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(7). <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.10384-0>
- Danardono, D., Kristiyanto, A., Purnama, S. K., Tomoliyus, T., & Ariani, N. (2023). The Effect of Plyometric Training on the Power and Reactive Agility of Karate Athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(2), 378–387. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110215>
- Drouzas, V., Katsikas, C., Zafeiridis, A., Jamurtas, A. Z., & Bogdanis, G. C. (2020). Unilateral Plyometric Training Is Superior to Volume-Matched Bilateral Training for Improving Strength, Speed and Power of Lower Limbs in Preadolescent Soccer Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 161–176. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0022>
- González-Conde, A., González-Devesa, D., Suárez-Iglesias, D., & Pérez, C. A. (2022). The Validity and Reliability of a Portable Device (ADR-Jumping) to Estimate Vertical Jump Performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part P Journal of Sports Engineering and Technology*, 239(3), 349–355. <https://doi.org/10.1177/17543371221127079>
- Granacher, U., & Behm, D. G. (2022). Relevance and Effectiveness of Combined Resistance and Balance Training to Improve Balance and Muscular Fitness in Healthy Youth and Youth Athletes: A Scoping Review. *Sports Medicine*, 53(2), 349–370. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01789-7>
- Jeon, H. G., Kim, B. H., Kang, T. K., Jeong, H. S., & Lee, S. Y. (2021). Determination of the Strongest Factor and Component in a Relationship Between Lower-Extremity Assessment Protocol and Patient-Oriented Outcomes in Individuals With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8053. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158053>
- Juwanda, S. T., Zulrafi, & Kamarudin, K. (2020). *Contributions of Leg Power Muscle on Sickel Kick Ability of Pencak Silat Athletes*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200805.051>
- Ledolter, J., Gramlich, O. W., & Kardon, R. H. (2020). Parametric Statistical Inference for Comparing Means and Variances. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 61(8), 25. <https://doi.org/10.1167/iovs.61.8.25>
- Macunluoğlu, A. C., & Ocakoğlu, G. (2023). Comparison of the Performances of Non-Parametric K-Sample Test Procedures as an Alternative to One-Way Analysis of Variance. *The European Research Journal*, 9(4), 687–696. <https://doi.org/10.18621/eurj.1037546>
- Maghribi, I. L. (2024). Test-Retest Reliability and Construct Validity of Inosen's Silat Momentum Test. *Retos*, 61, 758–765. <https://doi.org/10.47197/retos.v61.109075>
- Maheswari, D. S., Sukamti, E. R., & Tirtawirya, D. (2024). The Effect of Contrast Training in Increasing Taekwondo Athlete's Strength and Power. *Fiz Pol*, 24(1), 182–186. <https://doi.org/10.56984/8zg2ef86b8>
- Manurung, B. T. (2025). Perkembangan Power Tendangan Pencak Silat Dengan Latihan Pliometrik. *Mupeno*, 2(4), 93–97. <https://doi.org/10.61132/mupeno.v2i4.452>
- Moran, J., Ramírez-Campillo, R., Liew, B. X. W., Chaabène, H., Behm, D. G., García-Hermoso, A., Izquierdo, M., & Granacher, U. (2020). Effects of Vertically and

- Horizontally Orientated Plyometric Training on Physical Performance: A Meta-Analytical Comparison. *Sports Medicine*, 51(1), 65–79. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01340-6>
- NURAZIZ, M. H., Sugito, S., & Sukmana, A. A. (2024). Pengaruh Latihan Plyometric Split Jump Dan Knee Tuck Jump Terhadap Kecepatan Tendangan Depan Pencak Silat Di Padepokan Pagar Nusa Raden Said. *Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.21009/jsce.08101>
- Ojeda-Aravena, A. (2025). Achieving Competitive Excellence in Taekwondo: The Relationship Between Unloaded Countermovement Jump Kinetic Variables and Sport-Specific Motor Tasks. *Biomechanics*, 5(3), 70. <https://doi.org/10.3390/biomechanics5030070>
- Oliver, J. L., Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramírez-Campillo, R., & Lloyd, R. S. (2023). The Effects of Strength, Plyometric and Combined Training on Strength, Power and Speed Characteristics in High-Level, Highly Trained Male Youth Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 54(3), 623–643. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01944-8>
- Ouergui, I., Mahdi, N., Delleli, S., Messaoudi, H., Chtourou, H., Sahnoun, Z., Bouassida, A., Bouhlel, E., Nobari, H., Ardigò, L. P., & Franchini, E. (2022). Acute Effects of Low Dose of Caffeine Ingestion Combined with Conditioning Activity on Psychological and Physical Performances of Male and Female Taekwondo Athletes. *Nutrients*, 14(3). Scopus. <https://doi.org/10.3390/nu14030571>
- Panjiantariksa, Y., Doewes, M., & Utomo, T. A. (2020). Contribution of Biomotor and Psychomotor Factors That Determine Pencak Silat Front Kick Ability. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 6(3), 83–90. <https://doi.org/10.12775/pps.2020.06.03.006>
- Parihar, S. (2025). Developing a Standard Skill Assessment for Male Pencak Silat Fighters in the Tanding Category. *Balneo and PRM Research Journal*, 16(Vol 16 No. 2), 807–807. <https://doi.org/10.12680/balneo.2025.807>
- Permana, D. A., Kusnanik, N. W., Nurhasan, N., Setijono, H., Arifin, M. Z., & Purwoto, S. P. (2022). Enhancing Strength, Leg Muscle Explosive Power, and Muscle Hypertrophy Using Hurdle-Box Jump Plyometric. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 22(1), 113–120. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.1.16>
- Plakoutsis, G., Zapantis, D., Panagiotopoulou, E.-M., Paraskevopoulos, E., Moutzouri, M., Koumantakis, G. A., & Παπανδρέου, M. (2023). Reliability and Validity of the Portable KForce Plates for Measuring Countermovement Jump (CMJ). *Applied Sciences*, 13(20), 11200. <https://doi.org/10.3390/app132011200>
- Prasetyo, R. A., & Nasrulloh, A. (2024). Effect of Plyometrics Hexagonal Drill and Zig-Zag Drill With Muscle Strength Towards Leg Muscle Power and Vo2max of the Volleyball Extracurricular Members of SMA Negeri 5 Kota Magelang. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 07(05). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v7-i05-65>
- Prawibowo, M., Alnedral, A., Neldi, H., & Chaeroni, A. (2023). The Effect of Resistance and Plyometric Training Methods With Concentration on Ability Mawashi Geri Men's Junior Karate Athlete Dojo Tako Simalungun District. *Jurnal Konseling Dan Pendidikan*, 11(4), 246. <https://doi.org/10.29210/1104000>
- Purbodjati. (2024). Development of Power Kick Measuring Devices for Martial Athletes. *E3s Web of Conferences*, 513, 02005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451302005>
- Ramírez-Campillo, R., Moran, J., Chaabène, H., Granacher, U., Behm, D. G., García-Hermoso, A., & Izquierdo, M. (2020). Methodological Characteristics and Future Directions for Plyometric Jump Training Research: A Scoping Review Update. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(6), 983–997. <https://doi.org/10.1111/sms.13633>
- Sánchez-Sixto, A., Harrison, A. J., & Floría, P. (2021). Effects of Plyometric vs. Combined Plyometric Training on Vertical Jump Biomechanics in Female Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 77, 25–35. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0009>
- Sole, G., Pataky, T. C., Hammer, N., & Lamb, P. (2022). Can a Knee Sleeve Influence Ground Reaction Forces and Knee Joint Power During a Step-Down Hop in

- Participants Following ACL Reconstruction? An Explanatory Analysis.* <https://doi.org/10.1101/2022.08.17.22278057>
- Stojanović, M., Andrić, N., Mikić, M., Vukosav, N., Vukosav, B., Zolog-Šchiopea, D.-N., Tăbăcar, M., & Melinte, R. M. (2023). Effects of Eccentric-Oriented Strength Training on Return to Sport Criteria in Late-Stage Anterior Cruciate Ligament (ACL)-Reconstructed Professional Team Sport Players. *Medicina*, 59(6), 1111. <https://doi.org/10.3390/medicina59061111>
- Sudiana, I. K., Swadesi, I. K. I., Artanayasa, I. W., Ariani, N. L. P. T., Kusuma, K. C. A., & Sumadita, I. W. (2023). Plyometric Stair Jump and Reaction Box Jump to Improve the Frequency of Straight-forward Kicks in Pencak Silat Athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(1), 162–169. Scopus. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110119>
- Sudirman, R., Samodra, Y. T. J., Arini, I., Suharto, T. H., Suryadi, D., Wulandari, A., Aryadi, D., & Rahmat, A. (2024). Analysis of the effect of training on the explosive power of the pencak silat sickle kick: A comparative study of plyometric and conventional exercises. *Sport TK*, 13. Scopus. <https://doi.org/10.6018/sportk.573141>
- Sun, F., Williams, C. A., Sun, Q., Hu, F., & Zhang, T. (2024). Effect of eight-week high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training programme on body composition, cardiometabolic risk factors in sedentary adolescents. *Frontiers in Physiology*, 15. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1450341>
- Syah, I., Kamarudin, K., & Fernando, R. (2022). Contribution of Limb Muscle Power and Balance of the Body to Front Kick Ability of Pencak Silat Athletes Persaudaraan Setia Hati Terate Siak District. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan (Orkes)*, 1(2), 140–150. <https://doi.org/10.56466/orkes/vol1.iss2.14>
- Vágner, M., Maleček, J., Olah, V., Privetivý, L., & Šťastný, P. (2024). *Kinetic Analysis of Combat Moves: Associations Between Body Segment Weights and Punches, Front Kick and Countermovement Jump Performance.* <https://doi.org/10.20944/preprints202403.1338.v1>
- Waluyo, B., & Sudarmanto, E. (2023). Pencak Silat Front Kick Speed Reviewed From Leg Length and Leg Power (Correlation Study on Pencak Silat Extracurricular Students MTs Sudirman Jatiyoso). *Kinestetik Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 7(1), 128–134. <https://doi.org/10.33369/jk.v7i1.26122>
- Watkins, C. M., Maunder, E., Tillaar, R. v. d., & Oranchuk, D. J. (2020). Concurrent Validity and Reliability of Three Ultra-Portable Vertical Jump Assessment Technologies. *Sensors*, 20(24), 7240. <https://doi.org/10.3390/s20247240>
- Wibowo, R. A. T., Jasmani, J., Kusuma, I. A., Yulianto, P. F., Suwanto, W., & Iwandana, D. T. (2023). Pengaruh Latihan Plyometric Single Leg Bound Dan Circuit Training Terhadap Peningkatan Tendangan Sabit Pada Siswa Pencak Silat. *Gelanggang Olahraga Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga (Jpjo)*, 6(2), 182–191. <https://doi.org/10.31539/jpjo.v6i2.6169>
- Yüksel, Y., Cerrah, A. O., Taşcıoğlu, R., Akdoğan, E., Gürol, B., & Yılmaz, İ. (2023). The Effect of Maximal Aerobic Speed Training Combined With Small-Sided Games on Performance Parameters in Soccer. *Kinesiology*, 55(2), 349–358. <https://doi.org/10.26582/k.55.2.14>
- Zhang, Y., Li, D., Gómez, M., Memmert, D., Li, C., & Fu, M. W. (2023). Effects of Plyometric Training on Kicking Performance in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1072798>
- Zulkarnain, A. N., Kristiyanto, A., & Rachma, N. (2021). Effectiveness Body Weight Strength Training and Plyometric in the Speed and Agility Taekwondo Athletes. *Jurnal Sportif Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 7(2), 219–231. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v7i2.15943