Empiricism Journal
https://journal-center.litpam.com/index.php/empiricism
email: empiric.journal@gmail.com

Vol. 7, No 3, Sep. 2026
e-ISSN: 2745-7613
pp. 3972-3984

Pengaruh Core Lower Body Integrated Training terhadap Vertical Jump Siswa SMP Alas Barat

Salman Syahbani, Noor Akhmad*, Indri Susilawati
Program Studi Pendidikan Jasmani, FIKKM, Universitas Pendidikan Mandalika. Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia 83125.
Email Korespondensi: noorakhmad@undikma.ac.id

Abstrak

Kemampuan *vertical jump* merupakan salah satu indikator penting dalam menilai daya ledak tungkai, koordinasi gerak, dan efektivitas transfer gaya tubuh bagian bawah pada siswa. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh perlunya model latihan pendidikan jasmani yang sederhana, terstruktur, dan mampu mengintegrasikan stabilitas otot inti dengan kerja otot tungkai untuk meningkatkan performa lompatan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-eksperimental *one-group pre-test post-test*. Subjek penelitian terdiri atas 16 siswa SMP Negeri 1 Alas Barat yang mengikuti pengukuran *vertical jump* sebelum dan sesudah perlakuan latihan *Core Lower Body Integrated Training*. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, *Paired Samples t-Test*, dan ukuran efek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor *vertical jump* meningkat dari 39,25 cm pada pre-test menjadi 44,75 cm pada post-test, dengan selisih rata-rata 5,50 cm atau peningkatan sekitar 14,01%. Data memenuhi asumsi normalitas, dan hasil uji beda menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pre-test dan post-test dengan nilai t = -15,556, df = 15, dan Sig. (2-tailed) = .000. Ukuran efek menunjukkan pengaruh yang sangat besar secara praktis. Temuan ini mengindikasikan bahwa *Core Lower Body Integrated Training* dapat menjadi alternatif latihan yang relevan untuk meningkatkan performa *vertical jump* siswa dalam pembelajaran pendidikan jasmani, meskipun penelitian lanjutan dengan kelompok kontrol tetap diperlukan.

Kata kunci: Core Lower Body Integrated Training; Vertical Jump; Daya Ledak Tungkai; Pendidikan Jasmani.

Effects of Core Lower Body Integrated Training on Alas Barat Students' Vertical Jump

Abstract

Vertical jump ability is an important indicator for assessing lower-limb explosive power, movement coordination, and the effectiveness of force transfer in students' lower-body performance. This study was motivated by the need for a simple, structured, and school-applicable physical education training model that integrates core stability with lower-body movement to improve jumping performance. This study employed a quantitative approach with a pre-experimental one-group pre-test post-test design. The participants were 16 students of SMP Negeri 1 Alas Barat who completed vertical jump measurements before and after the Core Lower Body Integrated Training intervention. The data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, paired samples t-test, and effect size estimation. The findings showed that the mean vertical jump score increased from 39.25 cm in the pre-test to 44.75 cm in the post-test, with a mean difference of 5.50 cm or an improvement of approximately 14.01%. The data met the normality assumption, and the paired comparison indicated a statistically significant difference between pre-test and post-test scores, with t *= -15.556, df = 15, and Sig. (2-tailed) = .000. The effect size also indicated a very large practical impact. These findings suggest that Core Lower Body Integrated Training may serve as a relevant training alternative for improving students' vertical jump performance in physical education settings, although further studies involving a control group are needed.*

Keywords: *Core Lower Body Integrated Training; Vertical Jump; Lower-Limb Explosive Power; Physical Education.*

How to Cite: Syahbani, S., Akhmad, N., & Susilawati, I. (2026). Pengaruh Core Lower Body Integrated Training terhadap Vertical Jump Siswa SMP Alas Barat. *Empiricism Journal*, *7*(3), 3972-3984. https://doi.org/10.36312/ej.v7i3.5850

https://doi.org/10.36312/ej.v7i3.5850

Copyright© 2026, Syahbani et al.
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Performa *vertical jump* merupakan salah satu indikator penting dalam pendidikan jasmani dan ilmu kepelatihan olahraga karena mencerminkan kemampuan tubuh menghasilkan gaya eksplosif melalui koordinasi otot tungkai, stabilitas tubuh, dan kontrol neuromuskular. Kemampuan ini tidak hanya relevan bagi atlet, tetapi juga bagi siswa usia sekolah karena keterampilan melompat, berlari, mendarat, dan mengubah arah merupakan bagian dari kompetensi gerak dasar yang dibutuhkan dalam aktivitas jasmani. Latihan

kekuatan pada anak dan remaja telah diposisikan sebagai bagian penting dari pengembangan literasi fisik, kebugaran jasmani, dan pencegahan cedera apabila dilakukan secara terstruktur, terawasi, dan sesuai tahap perkembangan peserta (Stricker et al., 2020; Zwolski et al., 2017). Pengukuran kemampuan fisik pada anak juga menempatkan *vertical jump* sebagai salah satu tes lapangan yang dapat digunakan untuk menggambarkan kapasitas neuromuskular dan performa gerak eksplosif (Sugimoto et al., 2023). Dalam konteks olahraga, peningkatan lompatan vertikal banyak dikaitkan dengan kekuatan, power, keseimbangan, koordinasi, dan efisiensi transfer gaya tubuh bagian bawah (Guntur et al., 2022; Tsai et al., 2021). Penelitian pada atlet muda menunjukkan bahwa program latihan eksplosif, unilateral, plyometric, resistance, dan combined training dapat memperbaiki kemampuan lompat, perubahan arah, serta performa motorik lainnya (Moreno-Azze et al., 2021; Vasileiou et al., 2024; Zhang et al., 2025). Dengan demikian, kajian mengenai latihan yang diarahkan untuk meningkatkan hasil *vertical jump* siswa memiliki relevansi akademik dan praktis, terutama dalam pengembangan model latihan pendidikan jasmani yang aman, terukur, dan berbasis kebutuhan perkembangan peserta didik.

Meskipun *vertical jump* penting dalam pembelajaran pendidikan jasmani, kemampuan lompatan siswa tidak selalu berkembang optimal apabila aktivitas latihan hanya dilakukan secara umum, tidak progresif, atau kurang mengintegrasikan komponen stabilitas tubuh dan kerja otot tungkai. Masalah ini penting diteliti karena performa lompatan tidak hanya bergantung pada kekuatan otot tungkai secara terpisah, tetapi juga pada kontrol postural, stabilitas trunk, kemampuan mendarat, dan efisiensi koordinasi gerak. Studi tentang biomekanika lompatan dan pendaratan menunjukkan bahwa performa *jump* berkaitan dengan pengendalian gaya, keseimbangan antaranggota gerak, serta kemampuan tubuh mempertahankan stabilitas saat fase take-off dan landing (Chaitidou & Panoutsakopoulos, 2023; Ferri-Caruana et al., 2020). Dalam konteks latihan, berbagai pendekatan telah digunakan untuk menyelesaikan masalah performa tungkai, seperti plyometric training, resistance training, complex training, integrative training, dan athletic performance training (Deng et al., 2023; Huang et al., 2024; Karydopoulos et al., 2021; Marques et al., 2020). Latihan yang menekankan kekuatan pinggul, trunk, dan ekstremitas bawah juga memiliki dasar biomekanis karena kemampuan menghasilkan gaya pada gerakan eksplosif dipengaruhi oleh keterlibatan rantai kinetik tubuh secara terpadu (Dello Iacono et al., 2021; Maroto-Izquierdo et al., 2022). Oleh karena itu, masalah rendah atau belum optimalnya hasil *vertical jump* siswa perlu diselesaikan melalui model latihan yang tidak hanya berorientasi pada tungkai, tetapi juga menghubungkan stabilitas core dengan gerak fungsional tubuh bagian bawah. Pendekatan ini penting bagi pendidikan jasmani karena guru membutuhkan metode latihan yang sederhana, dapat diterapkan di sekolah, dan tetap memiliki dasar ilmiah dalam pengembangan performa fisik siswa.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji pengaruh latihan terhadap peningkatan performa fisik, tetapi masih terdapat celah yang relevan dengan konteks penelitian ini. Sejumlah studi telah meneliti plyometric training, explosive power training, resistance training, unilateral training, dan integrative training pada atlet sepak bola, basket, renang, tenis, voli, maupun handball (Bettariga et al., 2023; Hadjisavvas et al., 2024; Novak et al., 2023; Sun et al., 2025; Valappil et al., 2025). Studi lain berfokus pada stabilitas core, aktivasi torso, performa balet, serta hubungan antara latihan stabilisasi dan kemampuan fisik tertentu (Jebavý et al., 2023; Kalaycioglu et al., 2020). Akan tetapi, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada atlet, mahasiswa, atau kelompok olahraga spesifik, bukan pada siswa SMP dalam konteks pembelajaran pendidikan jasmani sekolah. Selain itu, banyak penelitian terdahulu menguji latihan yang berdiri sendiri, seperti plyometric, resistance, orienteering, atau neuromuscular training, sedangkan penelitian tentang latihan yang secara eksplisit mengintegrasikan core dan lower body untuk meningkatkan hasil *vertical jump* siswa masih terbatas (Türkmen & Biçer, 2022; Wang et al., 2024). Keterbaruan penelitian ini terletak pada penerapan *Core Lower Body Integrated Training* sebagai perlakuan yang menggabungkan stabilitas otot inti dan gerakan tubuh bagian bawah, dengan indikator respons berupa hasil *vertical jump* pada siswa SMP Negeri 1 Alas Barat. Dengan demikian, penelitian ini hadir untuk mengisi celah antara kajian latihan performa yang umumnya berfokus pada atlet dan kebutuhan praktis pendidikan jasmani sekolah yang memerlukan model latihan terintegrasi, sederhana, dan dapat diukur secara objektif melalui tes lapangan.

Berdasarkan konteks, urgensi masalah, dan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan *Core Lower Body Integrated Training* terhadap hasil *vertical jump* siswa SMP Negeri 1 Alas Barat. Fokus penelitian diarahkan pada perubahan skor *vertical jump* sebelum dan sesudah perlakuan latihan, sehingga variabel respons utama adalah capaian lompatan vertikal dalam satuan sentimeter. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada satu kelompok siswa yang mengikuti pengukuran pre-test dan post-test, dengan analisis kuantitatif untuk menilai perubahan performa setelah intervensi. Dengan demikian, hipotesis penelitian diarahkan pada dugaan bahwa terdapat perbedaan hasil *vertical jump* sebelum dan sesudah siswa mengikuti latihan terintegrasi tersebut. Penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menggeneralisasi secara luas seluruh populasi siswa SMP karena desain yang digunakan belum melibatkan kelompok kontrol dan karakteristik subjek masih terbatas pada data yang tersedia. Namun, penelitian ini tetap memiliki kontribusi potensial bagi pengembangan ilmu dan praktik pendidikan jasmani karena memberikan bukti awal mengenai penggunaan latihan terintegrasi core dan lower body dalam meningkatkan performa lompatan. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi guru pendidikan jasmani dalam merancang latihan yang lebih sistematis, aman, dan berbasis kebutuhan gerak siswa. Secara metodologis, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi studi lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih kuat, sampel lebih besar, kelompok kontrol, serta instrumen tambahan seperti *countermovement jump*, *squat jump*, atau pengukuran kekuatan tungkai yang lebih spesifik.

METODE

Research Design

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-eksperimental one-group pre-test post-test. Desain ini dipilih karena tujuan penelitian adalah menguji perubahan hasil vertical jump siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan berupa Core Lower Body Integrated Training pada kelompok subjek yang sama. Struktur desain ini sesuai untuk penelitian intervensi awal yang berfokus pada perbandingan skor dalam satu kelompok, terutama ketika peneliti ingin memperoleh bukti empiris awal mengenai perubahan performa setelah program latihan diterapkan. Model pre-test post-test juga digunakan dalam penelitian latihan olahraga untuk menilai perubahan parameter fisik sebelum dan sesudah intervensi, termasuk penelitian athletic performance training dan plyometric training yang menganalisis perubahan hasil tes fisik dengan pendekatan pengukuran berulang (Aksoy et al., 2024; Yanti et al., 2024).

Desain ini menghasilkan data numerik berupa skor pre-test dan post-test vertical jump, sehingga analisis diarahkan untuk membandingkan dua hasil pengukuran berpasangan. Meskipun desain ini dapat menunjukkan perubahan dalam kelompok yang sama, desain one-group pre-test post-test memiliki keterbatasan karena tidak melibatkan kelompok kontrol. Oleh sebab itu, interpretasi hasil penelitian diarahkan pada peningkatan yang terjadi pada sampel penelitian, bukan pada klaim kausal yang sepenuhnya bebas dari pengaruh faktor luar. Tabel 1 menyajikan struktur desain penelitian yang digunakan.

Table 1. Research Design

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
One group of students	Vertical jump test before treatment	Core Lower Body Integrated Training	Vertical jump test after treatment

Participants

Subjek penelitian adalah siswa SMP Negeri 1 Alas Barat yang mengikuti pengukuran vertical jump sebelum dan sesudah perlakuan latihan. Berdasarkan dokumen hasil penelitian, seluruh data valid berjumlah 16 siswa, sehingga tidak terdapat kasus yang hilang dalam analisis listwise. Dokumen sumber subjek berasal dari kelas VII SMP Negeri 1 Alas Barat.

Teknik pemilihan sampel dalam dokumen proposal disebutkan sebagai purposive sampling, yaitu pemilihan subjek berdasarkan pertimbangan tertentu yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Kriteria yang tersedia dalam dokumen sumber adalah siswa yang menjadi subjek penelitian dan mengikuti rangkaian pengukuran pre-test dan post-test. Penggunaan latihan fisik pada usia sekolah perlu memperhatikan keselamatan, progresivitas, dan kesesuaian beban latihan karena resistance training dan program penguatan pada anak

dan remaja harus dirancang secara terawasi, bertahap, dan sesuai kemampuan perkembangan peserta (Stricker et al., 2020; Zwolski et al., 2017).

Table 2. Participants and Sampling Information

Component	Description Based on Available Source Documents
Research site	SMP Negeri 1 Alas Barat
Research subjects	Students who completed pre-test and post-test vertical jump measurement
Sample size	16 students
Class information	Class VII was reported in the source proposal
Sampling technique	Purposive sampling

Instruments and Research Procedures

Instrumen utama penelitian adalah vertical jump test. Instrumen ini digunakan untuk mengukur capaian lompatan vertikal siswa dalam satuan sentimeter sebelum dan sesudah perlakuan latihan. Dalam konteks ilmu keolahragaan, vertical jump lazim digunakan sebagai indikator kemampuan lompatan, power tungkai, dan performa neuromuskular tubuh bagian bawah. Studi pengukuran fisik pada anak juga menggunakan vertical jump sebagai salah satu tes lapangan untuk memetakan kemampuan fisik, sedangkan penelitian intervensi latihan pada atlet muda sering memakai countermovement jump, squat jump, atau variasi vertical jump sebagai ukuran perubahan performa neuromuskular (Novak et al., 2023; Sugimoto et al., 2023). Oleh karena itu, penggunaan vertical jump dalam penelitian ini relevan dengan tujuan menilai perubahan performa lompatan siswa setelah program latihan.

Indikator yang diukur adalah nilai hasil vertical jump, yaitu selisih antara raihan loncat tertinggi dan raihan berdiri. Berdasarkan dokumen sumber, pengukuran dilakukan dalam dua tahap, yaitu pre-test sebelum perlakuan dan post-test setelah perlakuan. Data menjelaskan bahwa vertical jump dilakukan dengan papan berskala sentimeter, serbuk kapur, penghapus, dan alat tulis. Peserta berdiri di dekat papan ukur, melakukan raihan berdiri, kemudian melompat setinggi mungkin dan menyentuh papan ukur untuk memperoleh raihan lompatan. Hasil pengukuran digunakan sebagai skor vertical jump.

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah persiapan penelitian, termasuk penyusunan program latihan, penyiapan instrumen vertical jump, dan pengaturan pelaksanaan pengukuran. Tahap kedua adalah pelaksanaan pre-test untuk memperoleh data awal hasil vertical jump siswa. Tahap ketiga adalah pemberian perlakuan berupa Core Lower Body Integrated Training. Berdasarkan dokumen penelitian, latihan ini diarahkan untuk mengintegrasikan stabilitas core dan gerak tubuh bagian bawah. Rincian program memuat variasi latihan seperti squat, plank variation, lunges, bridge, wall sit, dan gerakan fungsional lain yang melibatkan otot inti dan tungkai. Tahap keempat adalah pelaksanaan post-test setelah perlakuan untuk memperoleh data akhir. Tahap kelima adalah dokumentasi dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak statistik. Intervensi latihan yang menggabungkan core exercise dan performa lompatan memiliki dasar empiris karena combined core training dilaporkan dapat memengaruhi jump performance pada atlet muda (Akalp et al., 2025).

Table 3. Instrument and Research Procedure

Component	Description	Available Status
Instrument	Vertical jump test	Available
Measured indicator	Vertical jump score in centimeters	Available
Pre-test	Measurement before Core Lower Body Integrated Training	Available
Treatment	Core Lower Body Integrated Training	Available, but detailed load progression needs fuller reporting
Post-test	Measurement after treatment	Available

Data Analysis

Analisis data dilakukan secara kuantitatif karena data penelitian berupa skor numerik hasil *vertical jump* pada pre-test dan post-test. Proses analisis menggunakan SPSS

sebagaimana tercantum dalam dokumen output hasil penelitian. Tahap pertama adalah analisis statistik deskriptif untuk merangkum jumlah data valid, nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata, standar error, dan standar deviasi. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan kecenderungan pusat dan sebaran skor *vertical jump* siswa sebelum dan sesudah perlakuan latihan.

Tahap kedua adalah uji prasyarat menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk karena jumlah sampel penelitian adalah 16 siswa. Kriteria pengambilan keputusan adalah data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari .05. Tahap ketiga adalah analisis inferensial menggunakan *Paired Samples t-Test* karena penelitian ini membandingkan dua hasil pengukuran yang saling berpasangan dari subjek yang sama, yaitu skor pre-test dan post-test. Prosedur ini sesuai dengan penelitian intervensi pre-test dan post-test dalam bidang olahraga dan latihan fisik yang menggunakan analisis berpasangan ketika kelompok yang sama diukur sebelum dan sesudah program latihan (Aksoy et al., 2024; Yanti et al., 2024).

Taraf signifikansi ditetapkan pada .05. Apabila nilai Sig. (2-tailed) lebih kecil dari .05, maka hipotesis nol ditolak, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara skor *vertical jump* sebelum dan sesudah perlakuan. Selain itu, analisis juga menyajikan korelasi berpasangan dan ukuran efek untuk mendukung interpretasi praktis mengenai besarnya pengaruh intervensi latihan terhadap hasil *vertical jump* siswa.

Table 4. Data Analysis Plan

Stage	Analysis	Purpose	Decision Criteria
1	Descriptive statistics	To summarize pre-test, post-test, and difference scores	Mean, standard deviation, minimum, maximum
2	Shapiro-Wilk normality test	To test normality assumption for small sample size	Sig. > .05 indicates normal distribution
3	Paired Samples t-Test	To test the difference between pre-test and post-test scores	Sig. (2-tailed) < .05 indicates significant difference
4	Effect size	To interpret practical magnitude of the change	Reported from SPSS output

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data penelitian terdiri atas 16 siswa yang mengikuti pengukuran vertical jump pada dua waktu, yaitu sebelum perlakuan latihan (pre-test) dan setelah perlakuan latihan (post-test). Selain dua skor utama tersebut, output SPSS juga memuat variabel selisih yang merupakan perbedaan antara nilai post-test dan pre-test. Seluruh data valid berjumlah 16, sehingga tidak terdapat kasus yang hilang dalam analisis listwise.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Hasil Vertical Jump

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std.
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Deviation
Nilai Pre-Test Vertical Jump	16	20	58	39.25	2.991	11.964
Nilai Post-Test Vertical Jump	16	27	66	44.75	3.168	12.673
selisih	16	3.00	8.00	5.5000	.35355	1.41421
Valid N (listwise)	16					

Berdasarkan Tabel 5, nilai rata-rata pre-test vertical jump adalah 39.25 cm dengan standar deviasi 11.964. Nilai minimum pada pre-test adalah 20 cm, sedangkan nilai maksimum adalah 58 cm. Setelah diberikan perlakuan latihan, nilai rata-rata post-test meningkat menjadi 44.75 cm dengan standar deviasi 12.673. Nilai minimum post-test adalah 27 cm dan nilai

maksimum post-test adalah 66 cm. Secara deskriptif, terdapat peningkatan rata-rata sebesar 5.50 cm dari pre-test ke post-test.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data memenuhi asumsi distribusi normal sebelum dilakukan uji beda berpasangan. Karena jumlah sampel adalah 16 siswa, interpretasi utama dapat menggunakan Shapiro-Wilk. Output SPSS juga menampilkan Kolmogorov-Smirnov dengan koreksi Lilliefors, tetapi Shapiro-Wilk lebih relevan untuk ukuran sampel kecil.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Pre-Test Vertical Jump	.167	16	.200*	.937	16	.314
Nilai Post-Test Vertical Jump	.180	16	.176	.933	16	.276
selisih	.201	16	.084	.937	16	.314

Keterangan: tanda * menunjukkan bahwa nilai tersebut merupakan batas bawah dari signifikansi sebenarnya pada output SPSS; uji Kolmogorov-Smirnov menggunakan Lilliefors Significance Correction. Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi Shapiro-Wilk untuk pre-test adalah .314, post-test adalah .276, dan selisih adalah .314. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar daripada .05. Dengan demikian, data pre-test, post-test, dan selisih dinyatakan berdistribusi normal. Kondisi ini memenuhi asumsi untuk penggunaan Paired Samples t-Test sebagai uji hipotesis utama.

Uji Paired Samples t-Test

Uji Paired Samples t-Test digunakan karena penelitian membandingkan dua hasil pengukuran dari kelompok siswa yang sama. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor vertical jump sebelum dan sesudah perlakuan latihan Core Lower Body Integrated Training.

Tabel 7. Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Nilai Pre-Test Vertical Jump	39.25	16	11.964	2.991
	Nilai Post-Test Vertical Jump	44.75	16	12.673	3.168

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata post-test lebih tinggi daripada rata-rata pre-test. Kenaikan mean dari 39.25 menjadi 44.75 menunjukkan adanya peningkatan performa vertical jump setelah perlakuan latihan. Jika dihitung dari perubahan rata-rata, peningkatan tersebut sebesar 5.50 cm atau sekitar 14.01% dari nilai rata-rata pre-test.

Tabel 8. Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Nilai Pre-Test Vertical Jump & Nilai Post-Test Vertical Jump	16	.995	.000

Tabel 8 menunjukkan nilai korelasi sebesar .995 dengan signifikansi .000. Korelasi ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara skor pre-test dan post-test. Artinya, siswa yang memiliki skor awal relatif tinggi cenderung tetap memiliki skor akhir relatif tinggi setelah perlakuan, meskipun secara umum seluruh kelompok mengalami peningkatan skor.

Tabel 9. Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Nilai Pre-Test Vertical Jump - Nilai Post-Test Vertical Jump	-5.500	1.414	.354	-6.254	-4.746	-15.556	15	.000

Berdasarkan Tabel 9, nilai mean difference adalah -5.500. Nilai negatif muncul karena SPSS menghitung perbedaan dengan urutan pre-test dikurangi post-test. Dengan demikian, tanda negatif bukan menunjukkan penurunan, melainkan menunjukkan bahwa nilai post-test lebih tinggi daripada nilai pre-test. Interval kepercayaan 95% berada pada rentang -6.254 sampai -4.746 dan tidak melewati nol, sehingga perbedaan rata-rata memiliki arah yang konsisten. Hasil uji Paired Samples t-Test menunjukkan nilai t sebesar -15.556 dengan df = 15 dan nilai Sig. (2-tailed) sebesar .000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari .05, maka hipotesis nol ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dan post-test vertical jump setelah siswa mengikuti latihan Core Lower Body Integrated Training.

Ukuran Efek

Selain signifikansi statistik, output SPSS juga menyajikan ukuran efek untuk melihat besarnya pengaruh perlakuan. Ukuran efek penting karena signifikansi statistik hanya menunjukkan ada atau tidaknya perbedaan, sedangkan ukuran efek menunjukkan kekuatan perbedaan tersebut secara praktis.

Tabel 10. Paired Samples Effect Sizes

			Standardizer[a]	Point Estimate	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
Pair 1	Nilai Pre-Test Vertical Jump - Nilai Post-Test Vertical Jump	Cohen's d	1.414	-3.889	-5.343	-2.420
		Hedges' correction	1.451	-3.791	-5.208	-2.359

Tabel 10 menunjukkan nilai Cohen's d sebesar -3.889 dan Hedges' correction sebesar -3.791. Tanda negatif pada ukuran efek mengikuti arah perhitungan pre-test dikurangi post-test, sehingga secara substantif menunjukkan peningkatan skor post-test. Jika dilihat dari nilai absolutnya, ukuran efek tersebut tergolong sangat besar. Artinya, perubahan hasil vertical jump setelah perlakuan tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga kuat secara praktis pada sampel penelitian ini.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa skor vertical jump siswa meningkat setelah mengikuti program latihan Core Lower Body Integrated Training. Rata-rata pre-test sebesar 39.25 cm meningkat menjadi 44.75 cm pada post-test, dengan rata-rata selisih sebesar 5.50 cm. Seluruh hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi di atas .05, sehingga data memenuhi asumsi normalitas untuk analisis parametrik.

Hasil Paired Samples t-Test menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pre-test dan post-test dengan nilai t = -15.556, df = 15, dan Sig. (2-tailed) = .000. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan pada taraf signifikansi .05, hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Dengan demikian, latihan Core Lower Body Integrated Training terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil vertical jump siswa SMP Negeri 1 Alas Barat pada data penelitian ini.

Pembahasan

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa latihan Core Lower Body Integrated Training memberikan peningkatan bermakna terhadap hasil vertical jump siswa. Peningkatan rata-rata dari 39.25 cm pada pre-test menjadi 44.75 cm pada post-test menunjukkan bahwa latihan yang menggabungkan stabilitas core dan kerja otot ekstremitas bawah dapat memperbaiki kemampuan menghasilkan gaya eksplosif dalam gerakan lompatan. Secara konseptual, vertical jump tidak hanya ditentukan oleh kekuatan tungkai, tetapi juga oleh koordinasi trunk, stabilitas pelvis, aktivasi neuromuskular, dan efisiensi transfer gaya dari pusat tubuh ke ekstremitas bawah. Temuan ini sejalan dengan Akalp et al. (2025), yang melaporkan bahwa intervensi combined core training meningkatkan vertical jump performance pada atlet muda, serta Hassan et al. (2023), yang menunjukkan bahwa core complex training memperbaiki kekuatan otot dan performa lompatan pada pemain basket. Hasil ini juga konsisten dengan Ma et al. (2025), yang menyimpulkan bahwa program latihan fisik terstruktur

mampu meningkatkan vertical jump height. Namun, hasil Dong et al. (2025) menunjukkan bahwa periodized core training tidak selalu menghasilkan perubahan signifikan pada strength atau power. Perbedaan tersebut kemungkinan terkait dengan jenis latihan, intensitas, durasi, karakteristik sampel, dan derajat integrasi antara core exercise dan lower-body movement. Dengan demikian, peningkatan dalam penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai dampak latihan terintegrasi, bukan efek core training yang berdiri sendiri.

Signifikansi uji Paired Samples t-Test memperkuat bahwa perubahan pre-test dan post-test bukan sekadar variasi acak dalam pengukuran, melainkan menunjukkan perbedaan yang konsisten setelah perlakuan. Nilai t = -15.556 dengan Sig. (2-tailed) = .000 mengindikasikan bahwa program latihan menghasilkan perubahan yang secara statistik signifikan pada kelompok sampel. Secara teoretis, perubahan tersebut dapat dijelaskan melalui prinsip adaptasi neuromuskular, yaitu meningkatnya kemampuan sistem saraf dan otot dalam mengoordinasikan kontraksi, stabilisasi sendi, dan penggunaan gaya selama gerakan eksplosif. Temuan ini sejalan dengan Yasul et al. (2023), yang menunjukkan bahwa core training meningkatkan kekuatan, fungsi ekstremitas bawah, dan keseimbangan pada atlet judo, serta Wei et al. (2022), yang menemukan bahwa core stability training memperbaiki landing kinetics dan performa stabilitas. Hasil penelitian ini juga relevan dengan temuan Ozdamar et al. (2024), yang menunjukkan bahwa TRX suspension training meningkatkan countermovement jump height dan power pada pemain voli. Akan tetapi, penelitian Bashir et al. (2019) lebih menekankan manfaat core training pada dynamic balance dan agility, bukan secara langsung pada vertical jump. Perbedaan titik tekan ini memperlihatkan bahwa efek latihan core sangat bergantung pada bentuk gerak, instrumen hasil, dan orientasi program latihan. Implikasinya, guru pendidikan jasmani perlu merancang latihan core yang tidak terpisah dari pola gerak tungkai jika tujuan pembelajaran adalah peningkatan performa lompatan.

Korelasi yang sangat kuat antara skor pre-test dan post-test menunjukkan bahwa posisi relatif siswa dalam kelompok cenderung stabil, meskipun seluruh kelompok mengalami peningkatan setelah latihan. Artinya, siswa dengan kemampuan awal tinggi tetap cenderung memiliki capaian akhir yang tinggi, sedangkan siswa dengan kemampuan awal rendah juga meningkat tetapi tidak otomatis melampaui siswa dengan kemampuan awal lebih baik. Pola ini penting karena mengindikasikan bahwa intervensi menghasilkan peningkatan umum, tetapi belum tentu menghapus perbedaan kemampuan awal antarsiswa. Secara teoretis, kondisi tersebut dapat dipahami melalui prinsip individual differences dalam respons latihan, yaitu setiap peserta dapat menunjukkan adaptasi berbeda meskipun menerima program yang sama. Temuan ini memiliki kedekatan dengan penelitian Chang et al. (2020) yang menunjukkan bahwa core conditioning dalam kelas pendidikan jasmani dapat meningkatkan physical fitness, movement capability, dan balance pada anak usia sekolah. Temuan serupa juga terlihat pada Lu et al. (2022), yang melaporkan bahwa kombinasi SMART goal setting dan core strength training berdampak pada kebugaran dan sikap latihan remaja. Namun, studi Stojanovic et al. (2023) menunjukkan bahwa intervensi berbasis sekolah dapat menghasilkan perubahan multidimensi pada body composition dan physical fitness, sehingga dampaknya tidak terbatas pada satu indikator. Perbedaan tersebut kemungkinan karena penelitian ini hanya memusatkan analisis pada vertical jump. Oleh karena itu, implikasi metodologisnya adalah perlunya pengukuran tambahan seperti balance, agility, sprint, atau lower-limb strength untuk memperoleh gambaran adaptasi fisik yang lebih menyeluruh.

Ukuran efek yang sangat besar menunjukkan bahwa perubahan hasil vertical jump memiliki makna praktis yang kuat pada sampel penelitian ini. Nilai Cohen's d yang besar secara substantif mengindikasikan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga terlihat kuat dalam konteks performa gerak siswa. Dalam perspektif latihan, efek tersebut dapat muncul karena latihan terintegrasi seperti squat, lunge, bridge, plank variation, dan gerakan fungsional lain menuntut sinkronisasi antara stabilitas core, kontrol postural, kekuatan pinggul, dan kerja otot tungkai. Temuan ini sejalan dengan Cabrejas et al. (2022), yang menunjukkan bahwa integrated functional core and plyometric training dapat memperbaiki postural control pada atlet muda, serta Bangari et al. (2025), yang melaporkan efek integrated core and plyometric training terhadap agility, strength, balance, dan keterampilan tenis remaja. Hasil ini juga memiliki kesesuaian dengan Candra et al. (2026), yang menunjukkan efektivitas integrated physical training dalam meningkatkan performa fisik

pemain basket. Namun, temuan Kizilca et al. (2026) menunjukkan bahwa HIIT juga dapat memperbaiki reactive strength index dan motor ability pada pemain sepak bola muda, sehingga peningkatan performa eksplosif tidak hanya dapat dicapai melalui latihan core-lower body. Perbedaan ini menunjukkan bahwa mekanisme adaptasi dapat berasal dari berbagai model latihan. Implikasinya, Core Lower Body Integrated Training dapat diposisikan sebagai salah satu alternatif praktis dalam pendidikan jasmani, tetapi bukan satu-satunya pendekatan peningkatan vertical jump.

Walaupun hasil penelitian mendukung efektivitas latihan, interpretasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati karena desain yang digunakan adalah one-group pre-test post-test tanpa kelompok kontrol. Desain ini mampu menunjukkan perubahan sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok yang sama, tetapi belum dapat sepenuhnya mengeliminasi pengaruh faktor luar seperti aktivitas fisik tambahan, motivasi siswa, pembelajaran gerak berulang, atau efek familiarisasi terhadap tes vertical jump. Keterbatasan ini penting karena beberapa penelitian dengan rancangan kontrol, seperti Herman et al. (2022), Bathe et al. (2023), dan Fort-Vanmeerhaeghe et al. (2016), menekankan pentingnya kontrol desain dalam menjelaskan dampak latihan terhadap biomekanika landing, pencegahan cedera, dan performa neuromuskular. Selain itu, vertical jump lebih tepat menggambarkan power atau daya ledak tungkai daripada kekuatan otot tungkai murni, sehingga istilah hasil penelitian perlu disesuaikan agar tidak terjadi bias konseptual. Acar et al. (2025) dan Guo et al. (2026) menunjukkan bahwa performa jump berkaitan dengan kekuatan, biomekanika landing, dan faktor fisik lain yang saling berinteraksi. Dengan demikian, implikasi praktis penelitian ini adalah perlunya penerapan latihan terintegrasi secara progresif dan aman dalam pembelajaran jasmani, sedangkan implikasi metodologisnya adalah penelitian berikutnya perlu menggunakan kelompok kontrol, sampel lebih besar, durasi latihan yang lebih terstandar, serta instrumen tambahan seperti leg dynamometer, countermovement jump, atau squat jump.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa latihan *Core Lower Body Integrated Training* memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil *vertical jump* siswa SMP Negeri 1 Alas Barat. Temuan ini menjawab tujuan penelitian sekaligus mendukung hipotesis alternatif bahwa terdapat perbedaan kemampuan *vertical jump* sebelum dan sesudah siswa mengikuti program latihan. Secara sintesis, peningkatan performa lompatan menunjukkan bahwa latihan yang mengintegrasikan stabilitas otot inti dengan gerakan tubuh bagian bawah dapat menjadi stimulus latihan yang relevan untuk memperbaiki kemampuan eksplosif tungkai dalam konteks pembelajaran pendidikan jasmani.

Secara teoretis, hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa performa *vertical jump* tidak hanya dipengaruhi oleh kerja otot tungkai secara terpisah, tetapi juga oleh koordinasi tubuh, stabilitas pusat gerak, kontrol postural, dan efisiensi transfer gaya antara otot inti dan ekstremitas bawah. Secara praktis, temuan ini dapat menjadi dasar bagi guru pendidikan jasmani untuk menggunakan model latihan terintegrasi yang sederhana, sistematis, dan relatif mudah diterapkan dalam pembelajaran olahraga di sekolah. Dari sisi metodologis, penggunaan pengukuran pre-test dan post-test mampu memberikan gambaran perubahan performa siswa setelah perlakuan latihan.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, latihan *Core Lower Body Integrated Training* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif latihan dalam pembelajaran pendidikan jasmani untuk meningkatkan hasil *vertical jump* siswa. Latihan ini sebaiknya diterapkan secara bertahap, terarah, dan tetap memperhatikan kondisi fisik, keselamatan, serta kemampuan awal siswa. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol agar pengaruh latihan dapat dianalisis secara lebih kuat. Jumlah sampel juga perlu diperbesar dan karakteristik subjek, seperti usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, riwayat cedera, serta aktivitas fisik tambahan, perlu dicatat secara lebih lengkap.

Selain itu, penelitian berikutnya dapat menambahkan instrumen lain seperti *countermovement jump*, *squat jump*, *standing broad jump*, *leg dynamometer*, tes keseimbangan, atau tes kelincahan. Penggunaan beberapa instrumen akan memberikan

gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengaruh latihan terhadap kekuatan, daya ledak, stabilitas, dan kemampuan motorik siswa. Hambatan yang perlu diperhatikan meliputi perbedaan motivasi siswa, kemampuan awal yang tidak sama, aktivitas olahraga di luar penelitian, keterbatasan sarana, serta efek pengulangan tes. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu mengontrol faktor-faktor tersebut agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

Acar, N. E., Umutlu, G., Gencer, Y. G., Güven, E., & Taşman, G. A. (2025). Strength asymmetries and their impact on landing dynamics during countermovement jump and drop jump tests in professional female basketball players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 17*(1). https://doi.org/10.1186/s13102-025-01352-7

Akalp, U., Pinar, S., & Pinar, Y. (2025). The effect of combined core training intervention on ball throwing velocity and jump performance in competitive young female handball players. *Pedagogy of Physical Culture and Sports, 29*(4), 330–338. https://doi.org/10.15561/26649837.2025.0410

Aksoy, Ö., Soyal, M., Kandemir, G., & Gökmen, Ü. C. (2024). The effect of athletic performance training on selected parameters of elite football players in the preparation period. *Journal of Physical Education and Sport, 24*(6), 1551–1560. https://doi.org/10.7752/jpes.2024.06175

Bangari, D., Choudhary, P. K., Choudhary, S., Kandpal, A., & Singh, H. (2025). Effects of a 12-week integrated core and plyometric training program on tennis skills, agility, strength, and balance in adolescent tennis players. *Pedagogy of Physical Culture and Sports, 29*(4), 308–319. https://doi.org/10.15561/26649837.2025.0408

Bashir, S. F., Nuhmani, S., Dhall, R., & Muaidi, Q. I. (2019). Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 32*(2), 245–252. https://doi.org/10.3233/BMR-170853

Bathe, C., Fennen, L., Heering, T., Greif, A., & Dubbeldam, R. (2023). Training interventions to reduce the risk of injury to the lower extremity joints during landing movements in adult athletes: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine, 9*(2). https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001508

Bettariga, F., Maestroni, L., Martorelli, L., Jarvis, P., Turner, A., & Bishop, C. (2023). The effects of a unilateral strength and power training intervention on inter-limb asymmetry and physical performance in male amateur soccer players. *Journal of Science in Sport and Exercise, 5*(4), 328–339. https://doi.org/10.1007/s42978-022-00188-8

Cabrejas, C., Morales, J., Solana-Tramunt, M., Nieto-Guisado, A., Badiola-Zabala, A., & Campos-Rius, J. (2022). Does 8 weeks of integrated functional core and plyometric training improve postural control performance in young rhythmic gymnasts? *Motor Control, 26*(4), 568–590. https://doi.org/10.1123/mc.2022-0046

Candra, O., Rahmadani, A., Parulian, T., Wahyuni, P., & Mansor, S. H. (2026). Integrated physical training: An experimental study on the overall performance of basketball players. *Journal of Coaching and Sports Science, 5*(2), 47–60. https://doi.org/10.58524/jcss.v5i2.1031

Chaitidou, V., & Panoutsakopoulos, V. (2023). Long jump performance is not related to inter-limb asymmetry in force application in isometric and vertical jump tests. *Biomechanics, 3*(3), 389–400. https://doi.org/10.3390/biomechanics3030032

Chang, N.-J., Tsai, I.-H., Lee, C.-L., & Liang, C.-H. (2020). Effect of a six-week core conditioning as a warm-up exercise in physical education classes on physical fitness, movement capability, and balance in school-aged children. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(15), 1–11. https://doi.org/10.3390/ijerph17155517

Dello Iacono, A., Padulo, J., Bešlija, T., & Halperin, I. (2021). Barbell hip-thrust exercise: Test-retest reliability and correlation with isokinetic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research, 35*(3), 659–667. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002779

Deng, N., Soh, K. G., Abdullah, B., Huang, D., Xiao, W., & Liu, H. (2023). Effects of plyometric training on technical skill performance among athletes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE, 18*(7 July). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288340

Dong, K., Jeong, G., Tian, J., & Chun, B. (2025). Effects of periodization core training on physical fitness in college table tennis players. *PLoS ONE, 20*(5 May). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323430

Ferri-Caruana, A., Prades-Insa, B., & Serra-Añó, P. (2020). Effects of pelvic and core strength training on biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injuries. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 60*(8), 1128–1136. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10552-8

Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., Montalvo, A. M., Kiefer, A. W., Lloyd, R. S., & Myer, G. D. (2016). Integrative neuromuscular training and injury prevention in youth athletes. Part I: Identifying risk factors. *Strength and Conditioning Journal, 38*(3), 36–48. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000229

Guntur, G., Shahril, M. I., Suhadi, S., Kriswanto, E. S., & Nadzalan, A. M. (2022). The influence of jumping performance and coordination on the spike ability of young volleyball athletes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports, 26*(6), 374–380. https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0603

Guo, L., Qu, K., Zhang, J., Zhang, Y., Zhang, Z., Wu, Y., & Wang, D. (2026). The relationship between physical fitness and drop vertical jump biomechanics in male college basketball players. *PeerJ*, 1–26. https://doi.org/10.7717/peerj.20613

Hadjisavvas, S., Efstathiou, M. A., Themistocleous, I.-C., Daskalaki, K., Malliou, P., Lewis, J., & Stefanakis, M. (2024). Can resistance training improve throwing performance in handball players? A systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 16*(1). https://doi.org/10.1186/s13102-024-00872-y

Hassan, A. K., Bursais, A. K., Alibrahim, M. S., Selim, H. S., Abdelwahab, A. M., & Hammad, B. E. (2023). The impact of core complex training on some basketball-related aspects of physical strength and shooting performance. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 13*(9), 1624–1644. https://doi.org/10.3390/ejihpe13090118

Herman, D. C., Pritchard, K. A., Cosby, N. L., & Selkow, N. M. (2022). Effect of strength training on jump-landing biomechanics in adolescent females. *Sports Health, 14*(1), 69–76. https://doi.org/10.1177/19417381211056089

Huang, W.-Y., Wu, C.-E., & Huang, H. (2024). The effects of plyometric training on the performance of three types of jumps and jump shots in college-level male basketball athletes. *Applied Sciences, 14*(24). https://doi.org/10.3390/app142412015

Jebavý, R., Blažek, D., Vomáčková, H., Vávra, J., Busta, J., Pisz, A., & Šťastný, P. (2023). The effectiveness of resistance exercises performed on stable and unstable surfaces in relation to torso activation. *Baltic Journal of Health and Physical Activity, 15*(4). https://doi.org/10.29359/BJHPA.15.4.08

Kalaycioglu, T., Apostolopoulos, N. C., Goldere, S., Duger, T., & Baltaci, G. (2020). Effect of a core stabilization training program on performance of ballet and modern dancers. *Journal of Strength and Conditioning Research, 34*(4), 1166–1175. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002916

Karydopoulos, C., Kapralos, D., Kouidi, E., Michailidis, Y., & Metaxas, T. (2021). The effects of an integrative training program on elite young soccer players' physical performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 61*(3), 335–342. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11195-2

Kızılca, S., Kahraman, M. Z., Okut, S., Arslan, E., Bilici, Ö. F., Çelik, İ., İşlen, T., Altıntaş, S., & Bilici, M. F. (2026). High-intensity interval training improves the reactive strength index and motor ability of youth football players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 18*(1). https://doi.org/10.1186/s13102-026-01560-9

Lu, Y., Yu, K., & Gan, X. (2022). Effects of a SMART goal setting and 12-week core strength training intervention on physical fitness and exercise attitudes in adolescents: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(13). https://doi.org/10.3390/ijerph19137715

Ma, S., Xu, Y., & Xu, S. (2025). Effects of physical training programs on healthy athletes' vertical jump height: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine, 24*(2), 236–257. https://doi.org/10.52082/jssm.2025.236

Maroto-Izquierdo, S., McBride, J. M., Gonzalez-Diez, N., García-López, D., González-Gallego, J., & de Paz, J. A. (2022). Comparison of flywheel and pneumatic training on hypertrophy, strength, and power in professional handball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 93*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1762836

Marques, M. C., Yáñez-García, J. M., Marinho, D. A., González-Badillo, J. J., & Rodríguez-Rosell, D. (2020). In-season strength training in elite junior swimmers: The role of the low-volume, high-velocity training on swimming performance. *Journal of Human Kinetics, 74*(1), 71–84. https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0015

Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Falcón-Miguel, D., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2021). Effects of three different combined training interventions on jump, change of direction, power performance, and inter-limb asymmetry in male youth soccer players. *Sports, 9*(12). https://doi.org/10.3390/sports9120158

Novak, D., Loncar, I., Sinkovic, F., Barbaros, P., & Milanovic, L. (2023). Effects of plyometric training with resistance bands on neuromuscular characteristics in junior tennis players. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(2). https://doi.org/10.3390/ijerph20021085

Ozdamar, S., Agopyan, A., & Uzun, S. (2024). The effects of dumbbell versus TRX suspension training on shoulder strength, vertical jump, and spike speed in volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science, 32*(2), 109–123. https://doi.org/10.3233/IES-230001

Stojanović, D., Momčilović, V., Zadražnik, M., Ilić, I., Koničanin, A., Padulo, J., Russo, L., & Stojanović, T. (2023). School-based TGfU volleyball intervention improves physical fitness and body composition in primary school students: A cluster-randomized trial. *Healthcare, 11*(11). https://doi.org/10.3390/healthcare11111600

Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., & McCambridge, T. M. (2020). Resistance training for children and adolescents. *Pediatrics, 145*(6). https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011

Sugimoto, D., Stracciolini, A., Berbert, L., Nohelty, E., Kobelski, G. P., Parmeter, B., Weller, E., Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2023). Assessment of physical tests in 6–11 years old children: Findings from the Play Lifestyle and Activity in Youth (PLAY) study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(3). https://doi.org/10.3390/ijerph20032552

Sun, Y., Thanaphonganan, N., & Thadanatthaphak, Y. (2025). Identifying the effects of unilateral and bilateral complex training on the maximum strength, explosive power, and changing direction ability of volleyball players. *Physical Education Theory and Methodology, 25*(5), 1042–1048. https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.5.02

Tsai, Y.-J., Chia, C.-C., Lee, P.-Y., Lin, L.-C., & Kuo, Y.-L. (2021). Landing kinematics, sports performance, and isokinetic strength in adolescent male volleyball athletes: Influence of core training. *Journal of Sport Rehabilitation, 29*(1), 65–72. https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0015

Türkmen, Ö., & Biçer, B. (2022). Effects of 8-week orienteering training on physical fitness parameters among adolescents aged 14–18 years. *BioMed Research International, 2022*. https://doi.org/10.1155/2022/5068599

Valappil, I. N. K., Vasanthi, G., Elayaraja, M., Orhan, B. E., Astuti, Y., Katanic, B., Karmakar, D., Tiroumourougane, K., Murugesan, R., & Govindasamy, K. (2025). Impact of three weekly sessions of complex versus French contrast training on physical and physiological responses in field hockey players: A randomized control trial. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine, 21*(1), 67–80. https://doi.org/10.26773/MJSSM.250308

Vasileiou, S. S., Asimakidis, N. D., Dalamitros, A. A., & Manou, V. (2024). Effects of an 8-week in-season explosive power training program on neuromuscular performance and lower-limb asymmetries in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 38*(12), 2121–2128. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004917

Wang, P., Liu, Y., & Chen, C. (2024). Effects of neuromuscular training on dynamic balance ability in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon, 10*(16). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35823

Wei, M., Fan, Y., Lu, Z., Niu, X., & Wu, H. (2022). Eight weeks of core stability training improves landing kinetics for freestyle skiing aerials athletes. *Frontiers in Physiology, 13*. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.994818

Yanti, N., Susanto, N., Putra Sastaman, B., Suryadi, D., Suganda, M. A., Kuswoyo, D. D., & Nasrulloh, A. (2024). Application of plyometric training in handball games: How effective is it on throwing power and speed? *Journal of Physical Education and Sport, 24*(5), 1183–1190. https://doi.org/10.7752/jpes.2024.05136

Yasul, Y., Akdemır, E., Öner, S., Anil, B., Korkmaz, E., Pekesen Kurtca, M., & Yilmaz, A. K. (2023). The effect of core training practices on some strength, lower limb functions and balance performance in judo athletes. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences, 6*(3), 507–520. https://doi.org/10.33438/ijdshs.1329696

Zhang, Z., Qu, W., Peng, W., Sun, J., Yue, J., Guan, L., Lu, M., & Li, D. (2025). Effect of unilateral and bilateral plyometric training on jumping, sprinting, and change of direction abilities: A meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 17*(1). https://doi.org/10.1186/s13102-025-01113-6

Zwolski, C., Quatman-Yates, C., & Paterno, M. V. (2017). Resistance training in youth: Laying the foundation for injury prevention and physical literacy. *Sports Health, 9*(5), 436–443. https://doi.org/10.1177/1941738117704153