

Efektivitas Latihan Zig-Zag Run Terhadap Kecepatan Tendangan Sabit Pada Pesilat Sekolah Menengah

Irfan Dwi Putra¹, M. Taheri Akhbar², Bambang Hermansah³

¹Universitas PGRI Palembang, Indonesia, irfandwip2907@gmail.com

²Universitas PGRI Palembang, Indonesia,
Bambanghermansah@univPGRIPalembang.ac.id

³Universitas PGRI Palembang, Indonesia, Mtaheriakhbar@univpgriPalembang.ac.id

Abstrak

Pendahuluan: Kecepatan tendangan sabit merupakan komponen vital dalam performa pencak silat kompetitif, namun kondisi empiris menunjukkan bahwa atlet muda masih mengalami defisit dalam aspek neuromuskular yang mendasari eksekusi tendangan cepat. Latihan zig-zag run merupakan intervensi berbasis change of direction yang diklaim efektif meningkatkan kelincahan, reaksi motorik, dan koordinasi anggota tubuh. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh latihan zig-zag run terhadap peningkatan kecepatan tendangan sabit pada ekstrakurikuler pencak silat di SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Metode: Rancangan penelitian menggunakan one-group pretest-posttest design dengan partisipan sebanyak 15 siswa (5 putra, 10 putri) yang dipilih melalui teknik total sampling. Instrumen pengukuran berupa tes kecepatan tendangan sabit selama 10 detik terhadap target sandsack dengan bantuan stopwatch. Intervensi zig-zag run dilaksanakan selama 16 sesi dengan frekuensi empat kali per minggu. Analisis data menggunakan paired sample t-test dengan bantuan SPSS 26 pada taraf signifikansi 5%, disertai perhitungan effect size Cohen's d. Hasil: Temuan menunjukkan peningkatan signifikan secara statistik ($t = 6,585$; $p < 0,05$; Cohen's $d = 1,70$) dengan nilai rata-rata pretest 17,47 (SD = 2,167) dan posttest 21,40 (SD = 2,746). Kesimpulan: Latihan zig-zag run memberikan pengaruh signifikan dan bermakna secara praktis terhadap peningkatan kecepatan tendangan sabit pada pesilat SMP. Intervensi ini direkomendasikan sebagai modul latihan komplementer dalam program pembinaan ekstrakurikuler pencak silat sekolah menengah pertama.

Kata Kunci: *zig-zag run, kecepatan tendangan sabit, pencak silat, kelincahan, atlet muda*

Abstract

Introduction: Crescent kick speed is a vital component in competitive pencak silat performance, but empirical conditions show that young athletes still experience deficits in the neuromuscular aspects that underlie fast kick execution. Zig-zag run training is a change of direction-based intervention that is claimed to be effective in improving agility, motor reactions, and limb coordination. Objective: This study aims to examine the effect of zig-zag run training on increasing the speed of the sickle kick in pencak silat extracurricular activities at SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Method: The study design used a one-group pretest-posttest design with 15 students (5 boys, 10 girls) selected through a total sampling technique. The measurement instrument was a 10-second sickle kick speed test against a sandsack target with the help of a stopwatch. The zig-zag run intervention was carried out for 16 sessions with a frequency of four times per week. Data analysis used a paired sample t-test with the help of SPSS 26 at a significance level of 5%, accompanied by Cohen's d effect size calculation. Results: The findings showed a statistically significant increase ($t = 6.585$; $p < 0.05$; Cohen's $d = 1.70$) with a mean pretest score of 17.47 (SD = 2.167) and a posttest score of 21.40 (SD = 2.746). Conclusion: The zig-zag run exercise had a significant and practically meaningful effect on increasing the speed of sickle kicks in junior high school silat athletes. This intervention is recommended as a complementary training module in the extracurricular development program for junior high school pencak silat.

Keywords: *zig-zag run, sickle kick speed, pencak silat, agility, young athletes*

Corresponding Author:

Irfan Dwi Putra

Universitas PGRI Palembang, Indonesia, irfandwip2907@gmail.com

PENDAHULUAN

Pencak silat merupakan disiplin bela diri tradisional Indonesia yang telah bertransformasi menjadi cabang olahraga kompetitif dengan tuntutan fisik, teknik, dan taktik yang tinggi (Nugroho et al., 2025). Dalam konteks pertandingan modern, keberhasilan seorang pesilat sangat bergantung pada penguasaan teknik serangan yang cepat, tepat, dan efektif. Tendangan sabit, sebagai salah satu teknik serangan kaki dengan lintasan melengkung, memegang peranan strategis karena memiliki jangkauan serangan yang luas dan potensi poin yang tinggi (Islam & Octavia, 2025; Tri Rahmat Rezeki et al., 2024). Namun, efektivitas tendangan sabit sangat ditentukan oleh komponen kecepatan gerak, di mana akselerasi tungkai yang lambat akan memberikan peluang bagi lawan untuk melakukan antisipasi, tangkapan, atau serangan balik (Abdul Kadir & Yaacob, 2025).

Fenomena lapangan menunjukkan bahwa atlet muda, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama, masih menunjukkan performa kecepatan tendangan sabit yang suboptimal. Observasi awal pada ekstrakurikuler pencak silat di SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir mengindikasikan adanya keterlambatan eksekusi tendangan, kurangnya fokus motorik, serta rendahnya respons neuromuskular dalam melakukan serangan balasan. Kondisi tersebut diperparah oleh metode latihan konvensional yang cenderung monoton dan kurang spesifik dalam mengasah komponen kelincahan serta kecepatan perubahan arah yang menjadi prasyarat biomekanik tendangan sabit. Ketidadaan intervensi latihan yang sistematis dan berbasis evidence-based practice menyebabkan stagnasi perkembangan performa teknikal atlet muda.

Berbagai studi terdahulu telah menguji efektivitas modul latihan untuk meningkatkan kecepatan tendangan sabit. Catur Wahyu Priyanto et al. (2024) menemukan bahwa zig-zag run dan ladder drill taps secara signifikan meningkatkan kecepatan tendangan sabit atlet pencak silat, dengan zig-zag run menunjukkan keunggulan dalam aspek perubahan arah dan keseimbangan. Azizah dan Vai (2024) melaporkan bahwa latihan zig-zag run meningkatkan kecepatan tendangan sabit pesilat PSHT dengan nilai t hitung 10,641 pada taraf signifikansi 5%. Studi lain oleh Sundawa et al. (2024) memvalidasi bahwa zig-zag run efektif meningkatkan keterampilan tendangan sabit pada atlet MAN 2 Cianjur. Di ranah internasional, Abdul Kadir dan Yaacob (2025) mengkonfirmasi bahwa komponen skill-related fitness, khususnya kelincahan dan koordinasi, berkorelasi signifikan dengan performa speed kicking pada atlet silat universitas. Febrianta et al. (2025) menunjukkan bahwa latihan pliometrik berdampak positif terhadap kecepatan tendangan, meskipun tidak signifikan untuk kelincahan. Temuan-temuan tersebut memberikan landasan bahwa latihan berbasis perubahan arah dan eksplosivitas tungkai merupakan modalitas yang relevan untuk pengembangan kecepatan tendangan.

Meskipun literatur telah mengkonfirmasi efektivitas zig-zag run dalam berbagai setting, terdapat research gap yang signifikan. Pertama, mayoritas penelitian eksisting dilakukan pada atlet mahasiswa atau klub komunitas dengan durasi intervensi yang bervariasi, sementara bukti empiris pada populasi pesilat sekolah menengah dengan karakteristik fisiologis dan motorik yang sedang berkembang masih terbatas. Kedua, sedikit studi yang melaporkan effect size sebagai indikator magnitude perubahan, sehingga interpretasi praktis hasil intervensi menjadi kurang komprehensif (Yagin et al., 2024).

Ketiga, sebagian besar penelitian nasional menggunakan desain two-group atau quasi-experimental dengan kelompok kontrol, sementara desain one-group pretest-posttest dengan kontrol internal melalui pengukuran awal masih diperlukan untuk memperkuat argumen kausal pada populasi spesifik.

Novelty penelitian ini terletak pada aplikasi intervensi zig-zag run sebagai variabel tunggal pada pesilat jenjang SMP dengan durasi 16 sesi latihan yang terstruktur, serta penyajian analisis effect size Cohen's d untuk mengukur magnitude perubahan performa. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengisolasi dampak spesifik dari zig-zag run tanpa konfounding dari variasi metode lain. Dengan demikian, studi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti bagi pelatih dan guru pendidikan jasmani dalam menyusun program latihan yang terukur dan spesifik.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh latihan zig-zag run terhadap peningkatan hasil kecepatan tendangan sabit pada ekstrakurikuler pencak silat di SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Hipotesis alternatif yang diajukan adalah terdapat pengaruh signifikan latihan zig-zag run terhadap kecepatan tendangan sabit pesilat SMP.

METODE

Research Design

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen dengan model one-group pretest-posttest design (Sugiyono, 2023). Desain ini dipilih untuk menguji efektivitas intervensi zig-zag run dengan membandingkan skor kecepatan tendangan sabit sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) perlakuan. Skema rancangan disajikan sebagai berikut:

$$O_1 - X - O_2$$

Keterangan:

O_1 = Pretest (pengukuran awal kecepatan tendangan sabit)

X = Treatment (latihan zig-zag run selama 16 sesi)

O_2 = Posttest (pengukuran akhir kecepatan tendangan sabit)

2.2 Participants

Populasi penelitian ini mencakup seluruh siswa aktif ekstrakurikuler pencak silat di SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir yang berjumlah 15 orang (5 putra dan 10 putri). Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, mengingat jumlah populasi yang terbatas dan memenuhi kriteria inklusi: (a) aktif mengikuti ekstrakurikuler pencak silat minimal enam bulan terakhir; (b) tidak mengalami cedera akut pada tungkai atau sendi lutut dalam tiga bulan terakhir; (c) bersedia mengikuti seluruh sesi intervensi dan pengukuran. Karakteristik sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Partisipan

Karakteristik	<i>n</i>	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Putra	5	33,33
Putri	10	66,67
Total	15	100

Instruments

Instrumen pengukuran menggunakan tes kecepatan tendangan sabit yang diadaptasi dari Lubis dan Wardoyo (2016). Tes ini mengukur jumlah tendangan sabit yang berhasil dilakukan dalam durasi 10 detik terhadap target sandsack dengan perkenaan pada bagian punggung kaki. Spesifikasi instrumen dan kategori penilaian disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Spesifikasi Instrumen Tes Kecepatan Tendangan Sabit

Komponen	Spesifikasi Teknis
Tujuan	Mengukur kecepatan eksekusi tendangan sabit
Peralatan	<i>Stopwatch</i> digital, <i>sandsack</i> (50 kg), meteran, alas lantai
Posisi awal	Berdiri tegak, satu kaki tumpu di belakang garis (50 cm untuk putri; 60 cm untuk putra)
Ketinggian target	75 cm (putri); 100 cm (putra)
Durasi tes	10 detik per kaki (kanan dan kiri)
Prosedur	Setelah aba-aba, peserta melakukan tendangan sabit sebanyak-banyaknya selama 10 detik, kembali ke posisi awal setiap kali tendangan
Satuan pengukuran	Jumlah tendangan yang tepat sasaran
Reliabilitas	<i>Test-retest</i> dengan koefisien korelasi tinggi

Tabel 3. Kategori Penilaian Kecepatan Tendangan Sabit

Kategori	Putri	Putra
Baik Sekali	> 24	> 25
Baik	19–23	20–24
Cukup	16–18	17–19
Kurang	13–15	15–16
Kurang Sekali	< 12	< 14

Sumber: Lubis & Wardoyo (2016)

Procedures

Intervensi latihan zig-zag run dilaksanakan selama 16 sesi dengan frekuensi empat kali per minggu. Setiap sesi berlangsung selama 60 menit dengan komposisi: pemanasan (10 menit), latihan inti zig-zag run (40 menit), dan pendinginan (10 menit). Konfigurasi

latihan zig-zag run menggunakan empat hingga lima kerucut yang disusun secara paralel dengan jarak 1–2 meter antar kerucut dalam pola zig-zag. Peserta diminta melakukan akselerasi maksimal melewati lintasan yang telah ditentukan, dengan variasi gerakan maju, menyamping, dan mundur pada sesi-sesi berikutnya untuk mengoptimalkan adaptasi neuromuskular.

Protokol pelaksanaan tes pretest dan posttest identik dan dilakukan di lokasi yang sama untuk meminimalkan measurement bias. Pretest dilaksanakan satu hari sebelum sesi latihan pertama, sementara posttest dilakukan satu hari setelah sesi latihan terakhir.

Data Analysis

Analisis data menggunakan program SPSS versi 26. Uji normalitas data dilakukan dengan uji Shapiro-Wilk untuk memastikan asumsi distribusi normal terpenuhi. Pengujian hipotesis menggunakan paired sample t-test pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) dengan derajat kebebasan $df = N - 1$. Selain nilai signifikansi statistik, penelitian ini melaporkan effect size menggunakan Cohen's d untuk sampel berpasangan yang dihitung dengan rumus:

Interpretasi effect size mengacu pada kriteria Cohen: 0,2–0,5 (kecil), 0,5–0,8 (sedang), dan $> 0,8$ (besar) (Yagin et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Descriptive Statistics

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata kecepatan tendangan sabit dari pretest ke posttest. Rincian statistik deskriptif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Kecepatan Tendangan Sabit

Variabel	<i>N</i>	Minimum	Maksimum	Mean	<i>SD</i>
Pretest	15	14	21	17,47	2,167
Posttest	15	18	26	21,40	2,746

Berdasarkan Tabel 4, terjadi peningkatan nilai rata-rata sebesar 3,93 tendangan dengan peningkatan simpangan baku dari 2,167 menjadi 2,746. Nilai minimum posttest (18) lebih tinggi dibandingkan nilai maksimum pretest (21), mengindikasikan adanya pergeseran distribusi data ke arah yang lebih tinggi secara keseluruhan.

Assumption Test

Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Statistik	<i>df</i>	Sig.	Keterangan
Pretest	0,935	15	0,456	Normal
Posttest	0,901	15	0,126	Normal

Karena nilai signifikansi pretest (0,456) dan posttest (0,126) lebih besar dari $\alpha = 0,05$, maka asumsi normalitas terpenuhi dan analisis parametrik dapat dilanjutkan.

Hypothesis Testing

Hasil uji hipotesis menggunakan paired sample t-test menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest kecepatan tendangan sabit. Detail hasil pengujian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Paired Sample t-test

Varia bel	Mean Differe nce	SD Differe nce	<i>t</i>	<i>f</i>	Sig. (2- tail ed)	Cohe n's <i>d</i>	Interpr etasi <i>Effect Size</i>
Pretes t– Postte st	3,93	2,31	6,5 85	1 4	0,00 0	1,70	Sangat Besar

Hasil menunjukkan nilai t hitung ($6,585$) > t tabel ($1,761$) pada $df = 14$ dengan $p < 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Dengan demikian, latihan zig-zag run memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kecepatan tendangan sabit. Perhitungan effect size menghasilkan nilai Cohen's $d = 1,70$ yang termasuk dalam kategori sangat besar (very large), menunjukkan bahwa magnitude perubahan yang terjadi tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga bermakna secara praktis.

Pembahasan

Temuan Utama

Penelitian ini membuktikan bahwa intervensi latihan zig-zag run selama 16 sesi secara signifikan meningkatkan kecepatan tendangan sabit pada pesilat SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Peningkatan rata-rata sebesar 3,93 tendangan dalam 10 detik, disertai effect size Cohen's $d = 1,70$, mengindikasikan bahwa intervensi ini menghasilkan adaptasi neuromuskular dan motorik yang substantif. Temuan ini sejalan dengan prinsip specificity of training, di mana latihan yang mensimulasikan pola gerak perubahan arah cepat secara spesifik mentransfer adaptasi fungsional ke performa tendangan sabit yang memerlukan perputaran pinggul dan perubahan momentum tungkai dalam waktu singkat.

Keterkaitan dengan Teori

Secara teoretis, peningkatan kecepatan tendangan sabit dapat dijelaskan melalui mekanisme adaptasi neuromuskular akibat latihan zig-zag run. Latihan ini menuntut aktivasi serabut otot fast-twitch (tipe II), peningkatan sensitivitas muscle spindle, dan optimasi stretch-shortening cycle (SSC) pada otot-otot tungkai dan pinggul (Abdul Kadir & Yaacob, 2025). Ketika peserta berlari melewati lintasan zig-zag, terjadi stimulus proprioseptif yang berulang pada sendi pergelangan kaki, lutut, dan pinggul, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan koordinasi intra- dan inter-muskular. Adaptasi ini berkontribusi pada peningkatan rate of force development (RFD) yang menjadi determinan biomekanik kecepatan tendangan dalam bela diri (Islam & Octavia, 2025).

Selain itu, aspek kelincahan (agility) yang dilatih melalui zig-zag run berkorelasi positif dengan kecepatan eksekusi teknik. Sheppard dan Young (2006) sebagaimana dikutip dalam literatur olahraga bela diri mendefinisikan kelincahan sebagai gerakan seluruh tubuh yang cepat dengan perubahan kecepatan atau arah sebagai respons terhadap stimulus. Dalam konteks pencak silat, stimulus tersebut dapat berupa peluang serangan yang muncul

secara tiba-tiba, sehingga kelincahan yang terlatih memungkinkan pesilat untuk menempatkan posisi tubuh dan tungkai secara optimal sebelum eksekusi tendangan.

Perbandingan Penelitian Terdahulu

Secara nasional, temuan ini konvergen dengan studi Catur Wahyu Priyanto et al. (2024) yang melaporkan bahwa zig-zag run lebih efektif dibandingkan ladder drill taps dalam meningkatkan kecepatan tendangan sabit atlet pencak silat universitas dengan rata-rata posttest 23,00. Azizah dan Vai (2024) juga mengkonfirmasi efektivitas zig-zag run pada pesilat PSHT Cabang Rokan Hilir dengan nilai t hitung 10,641. Studi Sundawa et al. (2024) pada atlet MAN 2 Cianjur menegaskan bahwa latihan zig-zag run berdampak positif terhadap keterampilan tendangan sabit. Sinurat (2020) lebih awal telah mendemonstrasikan bahwa zig-zag run efektif sebagai metode latihan kelincahan tendangan sabit. Feriando (2026) menemukan bahwa zig-zag run dan ladder drill secara signifikan meningkatkan kecepatan tendangan sabit, meskipun tidak terdapat perbedaan signifikan antar kedua metode tersebut. Konsistensi temuan-temuan ini memperkuat argumen bahwa zig-zag run merupakan modalitas latihan yang valid untuk pengembangan kecepatan tendangan dalam populasi pesilat Indonesia.

Di ranah internasional, Abdul Kadir dan Yaacob (2025) melalui studi korelasional menunjukkan bahwa komponen skill-related fitness, khususnya kelincahan yang diukur dengan zigzag run test, berkorelasi negatif signifikan dengan waktu eksekusi speed kicking ($r = -0,504$; $p = 0,005$), yang berarti atlet dengan kelincahan lebih tinggi cenderung memiliki frekuensi tendangan lebih banyak dalam waktu 10 detik. Islam dan Octavia (2025) menemukan hubungan signifikan antara daya ledak otot tungkai dan kecepatan tendangan sabit, menegaskan bahwa latihan yang meningkatkan eksplosivitas tungkai—seperti zig-zag run—berpotensi mentransfer kecepatan tendangan. Febrianta et al. (2025) melaporkan bahwa latihan pliometrik selama delapan minggu meningkatkan kecepatan tendangan kanan dan kiri secara signifikan, meskipun tidak untuk kelincahan, yang mengindikasikan spesifisitas latihan sangat menentukan transfer ke teknik. Jamal et al. (2024) mengidentifikasi bahwa daya ledak, kelincahan, dan fokus berkontribusi signifikan terhadap kecepatan front kick pada pencak silat, memberikan kerangka multivariat yang mendukung pentingnya latihan kelincahan. Setiawan et al. (2024) menegaskan efektivitas latihan pliometrik terhadap kecepatan tendangan sabit, sejalan dengan mekanisme peningkatan SSC yang juga bekerja pada zig-zag run.

Kontribusi Penelitian

Kontribusi ilmiah penelitian ini terletak pada validasi empiris efektivitas zig-zag run pada populasi pesilat sekolah menengah pertama yang memiliki karakteristik fisiologis unik karena berada dalam fase pertumbuhan dan perkembangan motorik. Penelitian ini memperluas basis bukti (evidence base) bahwa intervensi berbasis change of direction tidak hanya efektif pada atlet dewasa atau universitas, tetapi juga pada atlet muda. Selain itu, penyajian effect size yang besar (Cohen's $d = 1,70$) memberikan informasi magnitude yang esensial bagi praktisi dalam mengevaluasi meaningfulness intervensi di luar signifikansi statistik semata (Yagin et al., 2024).

Implikasi Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan rekomendasi bagi pelatih ekstrakurikuler pencak silat di jenjang SMP untuk mengintegrasikan modul zig-zag run dalam program latihan rutin, minimal empat kali per minggu dengan durasi 40 menit per sesi. Modul ini dapat dijadikan sebagai latihan pendahuluan (auxiliary training) sebelum sesi teknis tendangan untuk mengoptimalkan kesiapan neuromuskular. Bagi siswa, temuan ini menggarisbawahi pentingnya latihan kelincahan dan perubahan arah sebagai fondasi fisik untuk meningkatkan kualitas teknik serangan. Sekolah disarankan untuk

melengkapi fasilitas kerucut dan lapangan yang memadai untuk mendukung implementasi latihan ini secara berkelanjutan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa latihan zig-zag run memberikan pengaruh signifikan dan bermakna secara praktis terhadap peningkatan kecepatan tendangan sabit pada ekstrakurikuler pencak silat SMP Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Peningkatan rata-rata sebesar 3,93 tendangan dengan effect size sangat besar (Cohen's $d = 1,70$) mengkonfirmasi bahwa intervensi ini efektif untuk mengasah komponen neuromuskular yang mendasari performa teknikal pesilat muda.

Implikasi penelitian ini mengindikasikan bahwa pelatih dapat menggunakan zig-zag run sebagai latihan komplementer yang terstruktur dalam program pembinaan atlet muda. Keterbatasan penelitian meliputi penggunaan desain one-group tanpa kelompok kontrol atau randomized controlled trial, sehingga pengaruh eksternal seperti pembelajaran teknikal paralel tidak dapat dikendalikan sepenuhnya. Selain itu, ukuran sampel yang terbatas (15 orang) membatasi generalisasi temuan ke populasi pesilat SMP secara luas. Rekomendasi penelitian lanjutan meliputi: (a) penggunaan desain randomized controlled trial dengan kelompok kontrol dan blinding pengukur; (b) penambahan variabel moderator seperti usia biologis, status nutrisi, dan pengalaman latihan; (c) eksplorasi mekanisme biomekanik dan neuromuskular melalui motion capture atau surface electromyography untuk memperdalam pemahaman transfer latihan zig-zag run ke kecepatan tendangan sabit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, I. R., & Yaacob, A. (2025). Using skill-related fitness to guide speed kicking training in silat athletes. *Journal of Public Administration and Governance*, 15(3), 308–316. <https://doi.org/10.5296/jpag.v15i3.23491>
- Ahmad, N. (2018). Pengaruh latihan zig zag run terhadap kelincahan atlet pencak silat tapak suci lebung. *Journal Physical Education, Health and Recreation*, 2(2), 181–185. <https://doi.org/10.24114/pjkr.v2i2.958>
- Akhbar, M. T., & Imansyah, F. (2023). The effect of resistance band training on the results of the sickle kick in pencak silat athletes of SMAN 18 Palembang. *Innov Journal of Social Science Research*, 3(3), 898–905.
- Ali, A., Salabi, M., & Jamaluddin, J. (2022). Pengaruh latihan resistance band terhadap kecepatan tendangan samping atlet pencak silat. *Gelora: Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan IKIP Mataram*, 9(2), 75. <https://doi.org/10.33394/gjpok.v9i2.6580>
- Anhar, A. (2023). Pengaruh latihan zig-zag run terhadap kelincahan menggiring bola pada atlet tim sepakbola. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 13(2), 21–26. <https://doi.org/10.37630/jpo.v13i2.1358>
- Azizah, N., & Vai, A. (2024). Pengaruh latihan zig zag run terhadap kecepatan tendangan sabit pencak silat. *JURNAL STAMINA*, 7, 72–78.
- Bashori, A., Mushofi, Y., Artanti, A., Junaidi, A., & Pawitra, P. R. A. (2024). Pengaruh latihan hurdle drill terhadap kecepatan tendangan sabit pesilat padepokan pagar nusa hizzbi. *Jurnal Speed (Sport, Physical Education and Empowerment)*, 7(1).
- Catur Wahyu Priyanto, Fatkulmanan, & Miftachul A'la. (2024). Pengaruh latihan zig-zag run dan ladder drill taps terhadap kecepatan tendangan sabit UKM pencak silat unwas 2023. *JURNAL ILMIAH PENJAS (Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran)*, 10(1), 147–156. <https://doi.org/10.36728/jip.v10i1.3316>
- Febrianta, Y., Yuwono, P. H., Darodjat, D., Irawan, D. D., Putro, D. E., Ismoko, A. P., Dewangga, M. W., Amal, A. I., Nugraheni, I., Pratiwi, D. C., Muslim, A. H., Mudayat,

- Wijaya, H. H., Wilaksono, B., Amarseto, B., Kusworo, Y. A., Sirada, A., Firmansyah, M. W., Kurniawan, A., & Putro, W. A. S. (2025). The effect of plyometric exercise on leg muscle power, kick speed and agility of pencak silat athletes. *Balneo and PRM Research Journal*, 16(4), 920.
- Ferianto, A. (2026). The effect of zig-zag and ladder drill training on sickle kick speed in pencak silat athletes. *Citius: Jurnal Penelitian dan Pengabdian*, 5(1).
- Islam, S., & Octavia, H. T. (2025). Relationship between leg muscle explosive power and sickle kick speed in pencak silat athletes. *Physical Culture and Sport*, 20(1). <https://doi.org/10.15561/physcult.2025.0201>
- Jamal, A., Sepdanius, E., Alimuddin, A., Nelson, S., Sidi, M. A. B. M., & Saputra, E. (2024). Impact of explosive power, agility, and focus on front kick speed in pencak silat. *Fizjoterapia Polska*, 24(1), 114–121. <https://doi.org/10.56984/8ZG2EF87jJ>
- Kamarudin, K., Zulrafla, Z., & Irma, A. (2023). Latihan pliometrik dan kecepatan terhadap kemampuan tendangan sabit. *Jambura Health and Sport Journal*, 5(1), 66–73. <https://doi.org/10.37311/jhsj.v5i1.18492>
- Lubis, J., Haqiyah, A., Robianto, A., Ihsani, S. I., Wardoyo, H., Ginanjar, S., Lubis, J., Haqiyah, A., Robianto, A., Ihsani, S. I., Wardoyo, H., & Ginanjar, S. (2023). The effect of six-week plyometric, functional, and interval trainings on body composition, power, and kicking speed in male pencak silat university athletes. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 46–53. <https://doi.org/10.33438/ijdsjs.1371605>
- Mashud, Sudirman, R., Samodra, Y. T. J., Widiastuti, Arini, I., Suharto, T. H., Wibowo, A. N., & Haryanto, J. (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-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 13, 35. <https://doi.org/10.6018/sportk.573141>
- Nugroho, H., Gontara, S. Y., Jariono, G., & Saifullah, R. (2025). Body composition and physical fitness characteristics of Indonesian elite pencak silat competitors. *J Sport J Res Learn*, 11(1), 121–137.
- Novita Sari, F., & Sumartiningsih, S. (2025). Association between peak height velocity (PHV), speed, and agility in pencak silat athletes. *JSP: Jurnal Sportif*, 11(2).
- Putra, M. A., Putra, R. P., & Royani, L. (2024). Pengaruh latihan zig-zag run terhadap peningkatan kelincahan pada atlet sekolah sepak bola U-13 Tambusai. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(4), 2852–2859. <https://doi.org/10.31004/irje.v4i4.1616>
- Setiawan, Y., Ihsan, N., & Satria, A. (2024). The effect of plyometrics exercises on sabbit kick speed in pencak silat athletes. *International Martial Arts and Culture Journal*, 2(3), 129–132. <https://doi.org/10.24036/imacj31019>
- Sinurat, R. (2020). Zig-zag run: Metode latihan kelincahan tendangan sabit pencak silat. *JSP: Jurnal Sportif*, 6(2).
- Sugiyono. (2023). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Sundawa, A. G. A., Irawan, A. A., & Susianti, E. (2024). Pengaruh latihan zig-zag run terhadap keterampilan tendangan sabit ekstrakurikuler pencak silat MAN 2 Cianjur. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(03), 234–244.
- Syahputri, A. Z., Fallenia, F. D., & Syafitri, R. (2023). Kerangka berfikir penelitian kuantitatif. *Jurnal Pendidikan*, 12(1), 45–52.
- Tri Rahmat Rezeki, Mutiara Fajar, & Puput Sekar Sari. (2024). Pengaruh latihan resistance band terhadap kecepatan tendangan sabit pada atlet pencak silat PSHT kecamatan betung. *Journal of Creative Student Research*, 3(1), 17–26. <https://doi.org/10.55606/jcsr-politama.v3i1.4677>

- Yagin, F. H., Pinar, A., & de Sousa Fernandes, M. S. (2024). Statistical effect sizes in sports science. *Journal of Exercise Science & Physical Activity Reviews*, 2(1), 164–171. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12601138>
- Yusradinafi, Y., Pratiwi, W., Diana, F., & Ali, M. (2022). The effect of footwork training variations on the speed of the sickle kick of the West Tanjung Jabung Regency Pencak Silat Budi Daya Association (PPSBD). *J Pion*, 2(1), 87–96.