Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

Perubahan Skor Daya Tahan Atlet Taekwondo Langsa Setelah Latihan Sirkuit

Arti Kurniaty Bangun[1]*, Dedy Syahrial[2], Yoki Afriandy Rangkuti[3], Rizkei Kurniawan[4], Atika Swandana[5]

[1,2,3,4] Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Langsa, Aceh, Indonesia

[5] Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lumbung Mangkurat, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

** Penulis korespondensi: kurniatybangun20@unsam.ac.id*

Abstrak

Kelelahan selama pertandingan taekwondo dapat mengganggu kesinambungan aktivitas fisik sehingga diperlukan program latihan daya tahan yang praktis. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan perubahan skor daya tahan setelah latihan sirkuit pada atlet Taekwondo Pengcab Langsa. Sebanyak 19 atlet berusia 15–19 tahun mengikuti penelitian dengan desain satu kelompok prates–pascates tanpa kelompok kontrol. Intervensi dilaksanakan dalam delapan pertemuan yang memadukan push-up, lari bolak-balik, lari zigzag, high knees, dan sit-up. Daya tahan dievaluasi menggunakan tes lari bolak-balik bertahap 20 m sebelum dan sesudah program. Rerata skor meningkat dari 29,00 ± 1,70 menjadi 39,53 ± 3,29; seluruh peserta menunjukkan peningkatan. Rerata kenaikan skor berpasangan adalah 10,53 poin dengan interval kepercayaan 95% sebesar 8,97–12,08 poin. Uji t berpasangan menunjukkan perbedaan yang bermakna, t(18) = −14,245; p < 0,001. Temuan ini menunjukkan peningkatan kinerja tes lapangan selama periode latihan. Namun, desain tanpa kelompok pembanding tidak dapat memastikan bahwa latihan sirkuit merupakan satu-satunya penyebab perubahan. Karena persamaan konversi dan satuan konsumsi oksigen tidak tercatat dalam data sumber, hasil penelitian disajikan sebagai skor tes daya tahan, bukan sebagai pengukuran langsung VO_2maks.

Kata kunci: *latihan sirkuit; taekwondo; daya tahan; tes lari bolak-balik; prates–pascates*

Abstract

Competitive taekwondo requires repeated intense actions and adequate endurance. This study described changes in endurance-related test performance following circuit training among athletes at the Langsa Taekwondo Branch. Nineteen athletes aged 15–19 years completed a one-group pretest–posttest study without a control group. Eight sessions combined push-ups, shuttle runs, zigzag runs, high knees, and sit-ups. Endurance was assessed using the 20-m multistage shuttle-run test before and after the program. The mean score increased from 29.00 ± 1.70 to 39.53 ± 3.29, and all 19 athletes recorded higher posttest scores. The mean paired improvement was 10.53 points (95% confidence interval, 8.97–12.08); the reported paired-samples test indicated a significant within-group difference, t(18) = −14.245, p < 0.001. These findings document improved

Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

field-test performance over the training period, but the uncontrolled design does not establish an exclusive causal effect of circuit training. Because the original records do not specify the oxygen-uptake prediction equation or units, the numerical outcomes are reported as shuttle-test scores rather than directly measured maximal oxygen uptake.

Keywords: *circuit training; taekwondo; endurance; shuttle-run test; pretest–posttest*

A. PENDAHULUAN

Pertandingan taekwondo melibatkan pergantian antara serangan eksplosif berdurasi singkat, perpindahan posisi, respons bertahan, dan pemulihan. Tuntutan tersebut memerlukan kekuatan dan kecepatan pada setiap aksi sekaligus kemampuan fisik untuk mempertahankan performa selama rangkaian pertukaran serangan. Analisis pertandingan Olimpiade Tokyo 2020 mengelompokkan 7.007 aksi dari 134 penampilan dan memperlihatkan perubahan pola kerja–istirahat dalam pertandingan (Apollaro et al., 2023). Tinjauan tentang sistem energi pada olahraga bela diri juga menekankan kontribusi metabolisme oksidatif yang cukup besar meskipun teknik intensitas tinggi sering dilakukan (Franchini, 2023). Bukti khusus taekwondo menunjukkan bahwa metabolisme oksidatif dapat menyumbang sekitar 62%–74% energi pada simulasi pertandingan (Apollaro, Franchini, et al., 2024). Oleh karena itu, kebugaran aerobik relevan dalam pembinaan kondisi fisik, tetapi tidak dapat disamakan dengan kemahiran bertanding.

Penelitian awal pada Pengurus Cabang Taekwondo Langsa, Aceh, didorong oleh pengamatan lapangan terhadap atlet yang terlihat kelelahan pada ronde kedua pertandingan melawan klub dari Aceh Tamiang. Peneliti mencatat sesak napas, pemulihan yang lebih lambat, penurunan konsentrasi, dan tendangan yang kurang efektif sebagai masalah yang memotivasi penelitian. Pengamatan tersebut tidak dilakukan dengan instrumen analisis pertandingan yang terstandar sehingga hanya menunjukkan masalah praktis dalam latihan, bukan kekurangan performa yang telah diverifikasi secara kuantitatif. Pertanyaan penelitian ini adalah apakah program latihan sirkuit terstruktur diikuti oleh peningkatan skor daya tahan pada tes lapangan terstandar di kalangan atlet klub tersebut.

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan perubahan skor tes lari bolak-balik 20 m antara prates dan pascates setelah delapan sesi latihan sirkuit progresif pada 19 atlet taekwondo Langsa. Kontribusi pada konteks lokal terletak pada penyajian perubahan skor setiap peserta serta peningkatan durasi latihan pada setiap pos yang dapat diterapkan di lingkungan klub, bukan pembuktian keunggulan dibandingkan metode lain. Karena desain satu kelompok tidak dapat memisahkan paparan latihan dari pengaruh pertumbuhan, pembiasaan terhadap tes, atau latihan lain yang berlangsung bersamaan, hasil utama ditafsirkan sebagai perubahan yang teramati di dalam kelompok, bukan efek perlakuan yang dapat diatribusikan secara tunggal (Knapp, 2016).

Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

B. KAJIAN TEORI

Persiapan fisik dalam taekwondo mencakup berbagai komponen. Tinjauan sistematis terhadap 60 publikasi mengidentifikasi latihan daya tahan, pliometrik, kekuatan, kecepatan–kelincahan–ketangkasan (speed–agility–quickness), serta latihan sirkuit sebagai pendekatan yang sering diteliti (Fachrezzy et al., 2024). Latihan sirkuit mengatur berbagai gerakan dalam pos-pos berurutan sehingga berpotensi menggabungkan rangsangan kardiovaskular dan otot dengan kebutuhan peralatan yang terbatas. Penelitian di Indonesia terhadap 18 atlet taekwondo pelajar membandingkan latihan sirkuit, pliometrik, dan speed–agility–quickness untuk kecepatan tendangan serta daya ledak tungkai, tetapi tidak menemukan perbedaan bermakna antarmetode (Fajar et al., 2023). Demikian pula, latihan fungsional dan latihan beban konvensional selama delapan minggu meningkatkan beberapa komponen biomotor pada 17 atlet perempuan tanpa menunjukkan keunggulan yang jelas dari salah satu program (Khazaei et al., 2023). Penelitian tersebut mendukung perlunya evaluasi latihan gabungan, tetapi belum membuktikan bahwa latihan sirkuit paling sesuai untuk meningkatkan daya tahan.

Bukti intervensi yang lebih luas mendukung bahwa kebugaran kardiorespirasi dapat dilatih, sekaligus memperlihatkan pentingnya perancangan program latihan. Latihan sprint pendek dan latihan interval spesifik teknik sama-sama meningkatkan sejumlah indikator fisiologis pada atlet taekwondo, dengan pola adaptasi yang berbeda antarmodalitas (Song & Sheykhlouvand, 2024). Sintesis penelitian latihan interval pada taekwondo menunjukkan hasil yang menjanjikan, tetapi tingkat kepastian bukti untuk beberapa luaran masih rendah (Hu, Zhu, et al., 2026). Tinjauan latihan interval pada olahraga bela diri dan atlet elite juga menemukan peningkatan rerata kapasitas aerobik dalam kondisi penelitian yang beragam (Ma et al., 2023; Cai et al., 2026; Vasconcelos et al., 2020). Penelitian terhadap atlet taekwondo remaja menunjukkan bahwa variasi rasio waktu kerja dan istirahat merupakan paparan latihan yang berbeda meskipun total durasi intervensinya sebanding (N. Xu et al., 2025).

Ketepatan pengukuran penting ketika temuan tersebut diterapkan pada program latihan lokal. Tes lari bolak-balik 20 m merupakan salah satu penilaian lapangan yang praktis untuk kebugaran kardiorespirasi remaja (Tomkinson et al., 2019), dan penggunaannya didukung oleh kajian validitas serta kelayakan pelaksanaan (Castro-Piñero et al., 2010; Cruz-León et al., 2025). Namun, tingkat tes, jumlah lintasan, prediksi konsumsi oksigen maksimal, dan konsumsi oksigen yang diukur secara langsung merupakan luaran yang berbeda. Penelitian perbandingan persamaan prediksi dan pengukuran lapangan menunjukkan bahwa perkiraan konsumsi oksigen bergantung pada model yang digunakan dan tidak identik dengan nilai hasil pengukuran langsung (Brito et al., 2022; Poirier et al., 2022). Dalam taekwondo, tes daya tahan dan tes tendangan spesifik cabang olahraga memberikan informasi yang saling berkaitan, tetapi tidak setara (Apollaro, Ouergui, et al., 2024). Catatan sumber penelitian ini memuat skor numerik bleep test, tetapi tidak memuat persamaan konversi maupun satuan konsumsi oksigen.

Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

Kerangka Berpikir dan Hipotesis

Delapan sesi latihan sirkuit merupakan paparan intervensi yang direncanakan, sedangkan skor tes lari bolak-balik 20 m merupakan luaran yang diamati. Perbandingan prates–pascates menggambarkan perubahan pada individu yang sama, tetapi tanpa kelompok pembanding tidak dapat mengisolasi efek kausal. Hipotesis kerja penelitian adalah bahwa skor setelah latihan lebih tinggi daripada skor sebelum latihan.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain satu kelompok prates–pascates. Pengumpulan data dilakukan di Lapangan Merdeka, Langsa, Aceh, Indonesia. Dokumen sumber mencatat pelaksanaan prates pada 27 November 2022 dan pascates pada 21 Desember 2022. Populasi klub terdiri atas 19 atlet berusia 15–19 tahun; seluruhnya tercantum dalam catatan analisis berpasangan. Perekrutan dijelaskan menggunakan teknik purposive sampling dengan tes awal sebagai bagian dari proses pemilihan; kriteria kelayakan serta profil usia dan jenis kelamin tiap individu tidak terdokumentasi. Tingkatan sabuk meliputi lima hijau (geup 7), tiga hijau strip (geup 6), tiga biru (geup 5), dan delapan merah (geup 3). Penelitian tidak menggunakan kelompok pembanding paralel maupun pengalokasian secara acak.

Luaran diukur menggunakan tes lari bolak-balik bertahap 20 m (bleep test) pada prates dan pascates. Atlet berlari di antara dua penanda berjarak 20 m mengikuti isyarat suara yang semakin cepat. Berdasarkan petunjuk pelaksanaan, tes dihentikan setelah peserta dua kali berturut-turut gagal memenuhi waktu yang ditentukan. Dokumen sumber menyebutkan durasi sekitar satu menit untuk setiap tingkat tes, interval isyarat suara yang telah ditentukan, serta lari pelan selama 3–5 menit setelah tes berakhir. Peralatan meliputi kerucut penanda, lembar pencatatan, perangkat suara, dan rekaman audio. Meskipun penelitian asal menyebut VO_2 maks, arsip tidak mencantumkan persamaan konversi tervalidasi ataupun satuan fisik untuk skor dalam rentang 27–45. Demi ketepatan pelaporan, luaran dinyatakan sebagai skor daya tahan tes lari bolak-balik, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan kinerja tes yang lebih baik (Tomkinson et al., 2019; Brito et al., 2022).

Intervensi terdiri atas delapan pertemuan, yang dilaporkan berlangsung dua kali seminggu, dengan lima pos latihan yang sama: push-up, lari bolak-balik, lari zigzag, high knees, dan sit-up. Gerakan tersebut melibatkan tubuh bagian atas dan batang tubuh, aktivitas berlari, perubahan arah, serta gerak dinamis ekstremitas bawah. Uraian latihan mencantumkan lari bolak-balik sepanjang 4–5 m dengan empat kali putaran arah dan lari zigzag melewati enam kerucut dengan jarak antarkerucut 0,5–1 m. Lampiran latihan asli mencatat durasi kerja yang meningkat secara bertahap pada setiap pos (Tabel 1). Namun, jumlah putaran sirkuit yang diselesaikan, intensitas latihan, denyut jantung, waktu istirahat antarpos, tingkat kepatuhan, dan latihan klub yang berlangsung bersamaan tidak terdokumentasi. Oleh karena itu, durasi terjadwal pada setiap pos merupakan satu-satunya variabel dosis latihan longitudinal yang dapat direkonstruksi. Pemantauan dosis penting dalam taekwondo karena durasi dan beban internal saling berkaitan, tetapi merupakan konstruk yang berbeda (Albuquerque et al., 2026).

Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

Tabel 1. Durasi latihan yang direncanakan pada tiap pos selama delapan pertemuan.

Pertemuan	Durasi pada masing-masing dari lima pos
1	30 detik
2	60 detik
3	60 detik
4	90 detik
5	90 detik
6	120 detik
7	120 detik
8	180 detik

Kelima pos meliputi push-up, lari bolak-balik, lari zigzag, high knees, dan sit-up. Jumlah putaran sirkuit dan waktu istirahat tidak dijelaskan dalam arsip program.

Analisis deskriptif mencakup rerata, simpangan baku, rentang, dan selisih skor setiap peserta pada dua waktu pengukuran. Tesis sumber melaporkan penggunaan SPSS 20.0, taraf signifikansi nominal 0,05, serta uji t berpasangan. Selisih bertanda pada keluaran perangkat lunak asli dihitung sebagai prates dikurangi pascates; dengan demikian, selisih rerata negatif menunjukkan peningkatan skor pascates. Lampiran sumber juga menyajikan uji Kolmogorov–Smirnov terhadap distribusi skor secara terpisah dan uji Levene terhadap kesamaan varians. Keduanya disajikan sebagai hasil analisis yang terdokumentasi, bukan sebagai uji asumsi yang menentukan validitas uji t berpasangan, karena asumsi normalitas pada uji tersebut berkaitan dengan distribusi selisih dalam individu. Keterbatasan desain tanpa kelompok kontrol diperhitungkan dalam penafsiran kausal (Knapp, 2016).

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

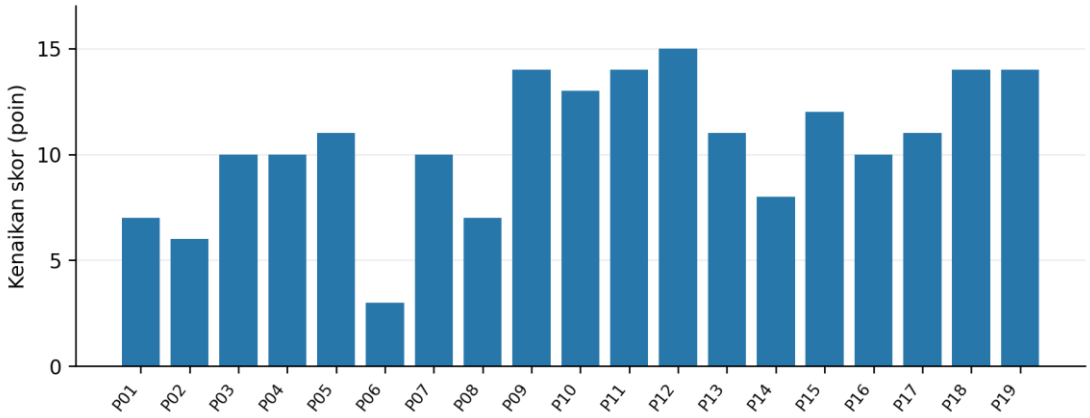
Skor prates dan pascates berpasangan tersedia untuk seluruh 19 atlet (Tabel 2). Skor prates setiap peserta berkisar antara 27 dan 31, sedangkan skor pascates antara 34 dan 45. Seluruh peserta mengalami peningkatan; selisih skor individu berkisar antara 3 dan 15 poin. Jumlah skor meningkat dari 551 menjadi 751 poin, dengan kenaikan total 200 poin. Perubahan tiap peserta ditampilkan pada Gambar 1. Grafik tersebut menunjukkan perbedaan deskriptif pada pengukuran berpasangan, bukan perbandingan terhadap kelompok yang tidak menerima intervensi.

Tabel 2. Skor tes lari bolak-balik 20 m berpasangan pada seluruh peserta (identitas disamarkan).

Kode	Prates	Pascates	Selisih
P01	27	34	+7
P02	28	34	+6
P03	28	38	+10
P04	28	38	+10

Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

Kode	Prates	Pascates	Selisih
P05	27	38	+11
P06	31	34	+3
P07	28	38	+10
P08	31	38	+7
P09	27	41	+14
P10	28	41	+13
P11	27	41	+14
P12	27	42	+15
P13	30	41	+11
P14	30	38	+8
P15	30	42	+12
P16	31	41	+10
P17	31	42	+11
P18	31	45	+14
P19	31	45	+14
Jumlah	551	751	+200



Gambar 1. Kenaikan skor tes lari bolak-balik pada 19 atlet; batang bernilai positif menunjukkan peningkatan setelah latihan.

Hasil deskriptif (Tabel 3) memperlihatkan bahwa rerata skor meningkat dari 29,0000 menjadi 39,5263 poin, dengan rerata kenaikan dalam individu sebesar 10,5263 poin. Peningkatan tersebut setara dengan 36,3% dari rerata skor awal, berdasarkan perhitungan langsung atas data berpasangan, dan bukan persentase peningkatan konsumsi oksigen yang diukur secara langsung. Simpangan baku meningkat dari 1,69967 menjadi 3,28918, yang menunjukkan penyebaran skor pascates lebih besar. Median dan modus pada prates masing-masing sebesar 28 dan 31, sedangkan pada pascates sebesar 41 dan 38. Distribusi ini menggambarkan atlet yang diteliti dan tidak dapat langsung digeneralisasikan kepada populasi klub lain ataupun atlet nasional yang tidak diamati.

Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam
Volume 5, Nomor 2, Oktober 2026, 313 - 326
E-ISSN: 2830-182X
https://jurnal.insan.ac.id/index.php/jgt

Tabel 3. Statistik deskriptif skor prates dan pascates.

Ukuran statistik	Prates	Pascates
Jumlah peserta, n	19	19
Jumlah skor	551	751
Rerata	29,0000	39,5263
Simpangan baku	1,69967	3,28918
Median	28	41
Modus	31	38
Minimum	27	34
Maksimum	31	45
Rentang	4	11
IK 95% rerata	28,1808–29,8192	37,9410–41,1117

Keluaran uji berpasangan asli menunjukkan rerata selisih bertanda (prates dikurangi pascates) sebesar −10,52632, simpangan baku 3,22091, galat baku 0,73893, serta interval kepercayaan 95% dari −12,07875 hingga −8,97389 poin. Nilai statistik t adalah −14,245 dengan derajat kebebasan 18. Perangkat lunak menampilkan signifikansi dua sisi sebesar 0,000, yang dalam naskah ini dilaporkan sebagai $p < 0,001$ dan bukan probabilitas nol. Korelasi skor berpasangan adalah $r = 0,298$ ($p = 0,215$). Jika selisih dinyatakan sebagai pascates dikurangi prates, interval kepercayaan positifnya sebesar 8,97389–12,07875 poin (Tabel 4). Estimasi statistik tersebut menjelaskan perubahan dalam individu, bukan efek latihan sirkuit yang telah terisolasi dari faktor lain.

Tabel 4. Hasil uji berpasangan dan uji asumsi tambahan berdasarkan arsip penelitian.

Statistik	Nilai yang dilaporkan
Rerata selisih berpasangan (prates − pascates)	−10,52632
Simpangan baku selisih berpasangan	3,22091
Galat baku selisih berpasangan	0,73893
IK 95% selisih prates − pascates	−12,07875 hingga −8,97389
Uji t berpasangan; derajat kebebasan	−14,245; 18
Signifikansi dua sisi	$p < 0,001$ (keluaran SPSS: 0,000)
Korelasi berpasangan	$r = 0,298$; $p = 0,215$
Kolmogorov–Smirnov prates / pascates	$p = 0,003$ / 0,046
Uji varians Levene	$F = 7,291$; $p = 0,010$

Hasil uji normalitas yang terdokumentasi menunjukkan nilai p Kolmogorov–Smirnov sebesar 0,003 untuk prates dan 0,046 untuk pascates, sedangkan uji homogenitas Levene menghasilkan $p = 0,010$. Seluruh nilai tersebut lebih kecil daripada taraf 0,05, meskipun naskah tesis sebelumnya secara keliru menyatakan bahwa hasil homogenitas telah memenuhi asumsi. Perlu ditekankan bahwa perbandingan distribusi secara terpisah ataupun uji kesamaan varians untuk kelompok independen tidak menguji normalitas selisih data berpasangan. Arsip

tidak memuat pengujian asumsi tersebut. Rerata lain yang kemudian disebutkan dalam kesimpulan tesis, yaitu 28,6316 dan 38,6316, juga berbeda dari tabel skor individu dan keluaran perangkat lunak. Oleh sebab itu, manuskrip ini menggunakan angka yang konsisten dengan data peserta dan keluaran analisis.

Pembahasan

Temuan utama penelitian ini adalah peningkatan skor tes lari bolak-balik 20 m selama periode ketika atlet menjalani latihan sirkuit lima pos. Seluruh peserta memperoleh skor pascates yang lebih tinggi, dan analisis berpasangan yang dilaporkan menunjukkan perbedaan yang terdeteksi secara statistik. Perubahan tersebut sejalan dengan peningkatan kinerja pada tes lapangan yang berkaitan dengan daya tahan, tetapi tidak sama dengan bukti peningkatan konsumsi oksigen maksimal yang diukur langsung ataupun peningkatan performa pertandingan. Konsentrasi saat bertanding, ketepatan tendangan, dan kelelahan pada setiap ronde tidak diukur setelah program. Oleh karena itu, peningkatan skor tes hanya menjawab secara tidak langsung masalah yang teridentifikasi dalam pengamatan awal.

Pembedaan ini penting karena taekwondo melibatkan tuntutan fisiologis yang bersifat berselang-seling serta keterampilan teknik yang kompleks. Tinjauan olahraga bela diri dan pengujian spesifik taekwondo menekankan peran pemulihan oksidatif di antara aksi eksplosif serta pentingnya penilaian tendangan berulang (Franchini, 2023; Apollaro, Franchini, et al., 2024; Apollaro, Ouergui, et al., 2024). Dalam analisis pertandingan internasional, hubungan antara tes kebugaran khusus dan parameter pola gerak serta durasi aktivitas dinilai secara langsung, bukan hanya diasumsikan (Apollaro, Panascì, Franchini, et al., 2025). Penelitian intervensi berikutnya dapat menggabungkan tes lari bolak-balik dengan protokol daya tahan tendangan atau kelincahan yang tervalidasi, misalnya tes perubahan arah dengan tendangan atau protokol tendangan berulang (Aloui et al., 2022; Tayech et al., 2022), untuk menilai apakah peningkatan kebugaran umum beralih menjadi peningkatan pelaksanaan teknik yang bermakna.

Arah perubahan yang teramati secara umum sejalan dengan penelitian pembinaan kondisi fisik sebelumnya, meskipun perbandingan langsung besaran peningkatan dapat menyesatkan. Pada atlet taekwondo terlatih, sprint lari pendek dan latihan interval spesifik teknik sama-sama meningkatkan variabel kardiorespirasi setelah enam minggu, dengan adaptasi yang berbeda pada setiap kondisi (Song & Sheykhlouvand, 2024). Perbandingan terkontrol antara latihan fungsional dan latihan beban juga menunjukkan peningkatan sejumlah indikator kebugaran tanpa menetapkan keunggulan satu program pada seluruh luaran (Khazaei et al., 2023). Penelitian yang secara langsung membandingkan latihan sirkuit dan fartlek pada 28 atlet taekwondo melaporkan tidak adanya perbedaan bermakna antarkelompok, meskipun besaran kenaikan numeriknya berbeda (Muhammad & Sukamti, 2026). Dengan demikian, perubahan skor pada atlet Langsa mendukung kemungkinan penerapan latihan sirkuit dalam konteks klub ini, tetapi tidak dapat digunakan untuk memeringkatkan latihan sirkuit terhadap metode pembinaan kondisi fisik lainnya.

Bukti meta-analisis memberikan konteks tambahan, tetapi tidak menyelesaikan masalah identifikasi kausal pada penelitian lokal ini. Sintesis penelitian intervensi taekwondo menemukan peningkatan luaran yang berkaitan

dengan konsumsi oksigen, tetapi protokol dan metode pengukurannya beragam (C. Xu et al., 2025). Tinjauan latihan interval intensitas tinggi khusus taekwondo juga mengidentifikasi potensi peningkatan, tetapi menilai kepastian bukti pada sejumlah perbandingan sebagai rendah atau sangat rendah (Hu, Zhu, et al., 2026). Analisis pada berbagai bela diri dan atlet remaja terlatih melaporkan peningkatan kebugaran rerata, tetapi menggabungkan program serta populasi yang berbeda (Cai et al., 2026; Yue et al., 2025; Zhang et al., 2026). Estimasi gabungan terstandar dari penelitian tersebut tidak dapat diletakkan pada skala angka yang sama dengan skor tes lari bolak-balik dalam penelitian ini karena skor belum dikonversi. Secara lebih luas, latihan fungsional gabungan tidak selalu meningkatkan setiap luaran; penelitian pada atlet menunjukkan dampak yang tidak konsisten terhadap daya tahan dan kelincahan (Wang et al., 2023).

Intervensi yang dilaporkan menggabungkan latihan berorientasi kekuatan (push-up dan sit-up), latihan lokomotor (lari bolak-balik dan lari zigzag), serta gerakan berlari di tempat secara dinamis (high knees). Durasi latihan yang direncanakan meningkat dari 30 detik menjadi tiga menit per pos dalam delapan pertemuan, sehingga paparan latihan yang terjadwal bertambah secara progresif. Peningkatan durasi tersebut berpotensi relevan bagi kondisi muskuloskeletal dan daya tahan, tetapi durasi saja tidak menjelaskan intensitas metabolik. Tinjauan sistematis mengenai latihan gabungan menunjukkan bahwa urutan latihan dapat memengaruhi adaptasi fisiologis (Gao & Yu, 2023). Studi latihan fungsional intensitas tinggi juga menekankan besarnya variasi respons menurut komposisi gerakan dan karakteristik peserta (Xiao et al., 2025). Bahkan dalam taekwondo, struktur pemulihan dan jenis pembinaan kondisi fisik dapat memengaruhi respons akut (Ouergui et al., 2023). Sintesis penelitian pada remaja memperlihatkan bahwa kombinasi latihan kekuatan dan aerobik tidak selalu mengungguli latihan aerobik khusus dalam peningkatan konsumsi oksigen (Li et al., 2024). Tanpa data denyut jantung, jumlah repetisi, persepsi intensitas, durasi istirahat, atau kehadiran latihan, kontribusi relatif masing-masing pos tidak dapat dipisahkan.

Peneliti dalam studi asal mengemukakan bahwa variasi gerakan dapat mengurangi kebosanan dan mendorong partisipasi. Penjelasan ini masuk akal dalam praktik kepelatihan, tetapi tidak dapat dipastikan berdasarkan data yang tersedia karena kesenangan berlatih, motivasi, persepsi beban, dan kepatuhan terhadap latihan tidak dicatat secara formal. Penelitian pemantauan latihan taekwondo menunjukkan bahwa durasi sesi dan persepsi usaha yang dilaporkan atlet sama-sama bermanfaat untuk menjelaskan paparan latihan (Albuquerque et al., 2026). Di sisi lain, beban latihan dan pemulihan memerlukan perhatian: tinjauan risiko cedera pada taekwondo mengidentifikasi hubungan dengan aspek beban eksternal, sekaligus mencatat keterbatasan bukti berkualitas tinggi untuk beberapa faktor (Hu, Fu, et al., 2026). Pelatih yang menerapkan sirkuit serupa perlu memantau toleransi setiap atlet, bukan mengasumsikan bahwa durasi pos yang sama menghasilkan beban fisiologis identik.

Batasan penting lainnya adalah cara daya tahan dioperasionalkan sebagai variabel penelitian. Tes lari bolak-balik bertahap 20 m dapat digunakan untuk pemantauan lapangan apabila dilaksanakan secara terstandar, tetapi kinerja tes, estimasi konsumsi oksigen, dan analisis gas pernapasan langsung merupakan konstruk yang berbeda (Tomkinson et al., 2019; Castro-Piñero et al., 2010). Persamaan prediksi berbasis tes lari bolak-balik yang berbeda dapat

menghasilkan estimasi konsumsi oksigen yang berbeda pula (Brito et al., 2022). Karena arsip penelitian Langsa tidak memuat persamaan prediksi ataupun satuan fisik, angka 27–45 tidak layak diberi satuan $mL \cdot kg^{-1} \cdot menit^{-1}$. Arsip juga mencantumkan norma tingkat tes dan jumlah lintasan tanpa pemetaan yang menghubungkannya dengan skor numerik yang dilaporkan. Penelitian berikutnya perlu menyatakan skala luaran, tingkat terakhir yang dicapai, jumlah lintasan, model prediksi jika digunakan, dan aturan penghentian tes secara tepat. Bukti mengenai kelayakan pelaksanaan tes lapangan tidak menghilangkan kebutuhan pelaporan tersebut (Cruz-León et al., 2025).

Inferensi statistik juga memerlukan penafsiran yang proporsional. Statistik t berpasangan memberikan bukti kuat mengenai perbedaan skor di dalam kelompok pada catatan penelitian. Akan tetapi, desain prates–pascates satu kelompok tidak menyediakan kondisi kontrafaktual yang diperlukan untuk mengatribusikan perubahan hanya pada latihan sirkuit. Pembiasaan dengan bleep test, latihan lain yang berlangsung bersamaan, aktivitas fisik tambahan, pertumbuhan, dan variasi pencatatan masih merupakan penjelasan yang mungkin (Knapp, 2016). Selain itu, nilai p Kolmogorov–Smirnov pada masing-masing waktu pengukuran dan nilai p Levene ditafsirkan secara tidak konsisten dalam tesis asal. Uji Levene untuk kesamaan varians kelompok independen bukan persyaratan analisis berpasangan, sementara normalitas distribusi selisih dalam individu tidak terdokumentasi. Persoalan ini tidak menghilangkan kenaikan skor deskriptif, tetapi menuntut pelaporan statistik yang lebih jelas dan pembatasan klaim kausal.

Bagi pelatih lokal, hasil ini memberikan gambaran praktis bahwa jadwal latihan lima pos yang sederhana berkaitan dengan skor daya tahan pascates yang lebih tinggi pada sekelompok kecil atlet remaja. Program tersebut mungkin dapat diterapkan ketika peralatan khusus tidak tersedia, sejalan dengan bukti bahwa beberapa latihan interval yang mudah diakses dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi (Tsuji et al., 2023). Generalisasi harus dibatasi, terutama karena tuntutan temporal pertandingan tingkat nasional dan dunia dapat berbeda (Yan et al., 2026). Jenis kelamin peserta, riwayat latihan, kegiatan latihan bersamaan, pemulihan, kejadian cedera, dan luaran performa pertandingan tidak diketahui. Evaluasi berikutnya akan lebih kuat apabila melibatkan kelompok pembanding yang tetap berlatih atau menjalani latihan rutin, skala luaran tervalidasi yang ditetapkan sebelum penelitian, pemantauan beban dan kehadiran, tes tambahan yang spesifik untuk taekwondo, serta pengamatan lanjutan. Desain tersebut dapat membantu membedakan dampak kandungan intervensi dari perubahan akibat pengulangan tes atau perjalanan waktu dan menilai apakah kenaikan skor tes berhubungan dengan peningkatan performa pertandingan.

E. KESIMPULAN

Pada 19 atlet taekwondo Langsa, delapan sesi latihan sirkuit progresif yang dilaporkan diikuti peningkatan skor tes lari bolak-balik 20 m pada seluruh peserta. Rerata skor bertambah dari 29,00 menjadi 39,53 poin, dan analisis berpasangan menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik di dalam kelompok. Data ini mendukung pertimbangan penggunaan program sebagai alternatif pembinaan kondisi fisik yang dapat diterapkan secara lokal dan layak dievaluasi lebih lanjut. Namun, hasil tersebut tidak membuktikan peningkatan VO_2 maks yang secara kausal hanya disebabkan latihan sirkuit karena tidak terdapat kelompok pembanding, persamaan konversi konsumsi oksigen yang terstandar, maupun pengukuran gas pernapasan langsung. Kontribusi penelitian ini adalah penyajian perubahan skor pada tingkat peserta secara transparan dan dokumentasi jadwal latihan lima pos yang dapat direkonstruksi.

F. SARAN

Pelatih dapat mempertimbangkan latihan sirkuit dengan gerakan bervariasi sambil menyesuaikan beban latihan secara individual dan memantau pemulihan atlet. Penelitian lanjutan dengan kelompok kontrol perlu memverifikasi tata cara pemberian skor tes, memantau dosis latihan yang benar-benar dijalani, dan mengukur daya tahan spesifik taekwondo serta performa pertandingan untuk menilai apakah peningkatan tes lapangan umum berkaitan dengan hasil pertandingan yang bermakna.

G. DAFTAR PUSTAKA

Albuquerque, M. R., Ribeiro, A. I. S., Bastos, L. R. G. R., Fialho, J. V. A. P., Fonseca, F. S., & Nakamura, F. Y. (2026). Training load monitoring in taekwondo: Athlete-reported and coach-planned ratings of perceived exertion and the role of session duration. *Sport Sciences for Health, 22*, Article 298. https://doi.org/10.1007/s11332-026-01881-9

Aloui, A., Tayech, A., Mejri, M. A., Makhlouf, I., Clark, C. C. T., Granacher, U., Zouhal, H., & Ben Abderrahman, A. (2022). Reliability and validity of a new taekwondo-specific change-of-direction speed test with striking techniques in elite taekwondo athletes: A pilot study. *Frontiers in Physiology, 13*, Article 774546. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.774546

Apollaro, G., Sarmet Moreira, P. V., Herrera-Valenzuela, T., Franchini, E., & Falcó, C. (2023). Time-motion analysis of taekwondo matches in the Tokyo 2020 Olympic Games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 63(9)*, 964–973. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.23.14995-4

Apollaro, G., Ouergui, I., Quiñones Rodríguez, Y., Kons, R. L., Detanico, D., Franchini, E., Ruggeri, P., Falcó, C., & Faelli, E. (2024). Anaerobic sport-specific tests for taekwondo: A narrative review with guidelines for the assessment. *Sports, 12(10)*, Article 278. https://doi.org/10.3390/sports12100278

Apollaro, G., Franchini, E., Falcó, C., Detanico, D., & Kons, R. L. (2024). Sport-specific tests for endurance in taekwondo: A narrative review with guidelines for the assessment. *Strength & Conditioning Journal, 46(6)*, 627–645. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000828

Apollaro, G., Panascì, M., Franchini, E., Morganti, G., Ruggeri, P., Falcó, C., & Faelli, E. (2025). Relationships between sport-specific tests and their validity in predicting the time-motion profile in international taekwondo matches. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 17*, Article 323. https://doi.org/10.1186/s13102-025-01371-4

Brito, J. P., Domingos, C., Pereira, A. F., Moutão, J., & Oliveira, R. (2022). The multistage 20-m shuttle run test for predicting VO2peak in 6–9-year-old children: A comparison with VO2peak predictive equations. *Biology, 11(9)*, Article 1356. https://doi.org/10.3390/biology11091356

Cai, M., Cai, H., Liu, C., & Qi, K. (2026). Effect of high-intensity interval training on aerobic capacity, physical fitness, and body composition in martial arts athletes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Nutrition, 13*, Article 1792680. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1792680

Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine, 44(13)*, 934–943. https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.058321

Cruz-León, C., Expósito-Carrillo, P., Sánchez-Parente, S., Jiménez-Iglesias, J., Borges-Cosic, M., Cuenca-García, M., & Castro-Piñero, J. (2025). Feasibility and safety of field-based physical fitness tests: A systematic review. *Sports Medicine - Open, 11*, Article 8. https://doi.org/10.1186/s40798-024-00799-1

Fachrezzy, F., Maslikah, U., Hermawan, I., Jariono, G., Nugroho, H., & Syahruddin. (2024). Physical training methods to improve the physical condition components of elite taekwondo athletes in the kyorugi category: A systematic review. *Physical Education Theory and Methodology, 24(5)*, 829–841. https://doi.org/10.17309/tmfv.2024.5.19

Fajar, M. K., Rusdiawan, A., & Ar Rasyid, M. L. S. (2023). Improving leg power and Dolyo Chagi kick speed in taekwondo using plyometric, SAQ, and circuit training methods. *Jurnal Keolahragaan, 11(1)*, 87–94. https://doi.org/10.21831/jk.v11i1.57955

Franchini, E. (2023). Energy system contributions during Olympic combat sports: A narrative review. *Metabolites, 13(2)*, Article 297. https://doi.org/10.3390/metabo13020297

Gao, J., & Yu, L. (2023). Effects of concurrent training sequence on VO2max and lower limb strength performance: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology, 14*, Article 1072679. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1072679

Hu, Y., Zhu, D., Luo, W., Tang, B., Li, Y., Fong, D. T. P., & Wang, D. (2026). The effects of high-intensity interval training on physical fitness and physiological responses in taekwondo athletes: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology, 126*, 2431–2452. https://doi.org/10.1007/s00421-025-06123-3

Hu, Y., Fu, Z., Torres, M., Luo, W., Tang, B., Zhu, D., Zhao, P., Li, Y., Fong, D. T. P., & Wang, D. (2026). The relationship between training load and injury risk in taekwondo: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 18*, Article 92. https://doi.org/10.1186/s13102-025-01481-z

Khazaei, L., Parnow, A., & Amani-Shalamzari, S. (2023). Comparing the effects of traditional resistance training and functional training on the bio-motor capacities of female elite taekwondo athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 15*, Article 139. https://doi.org/10.1186/s13102-023-00754-9

Knapp, T. R. (2016). Why is the one-group pretest–posttest design still used? *Clinical Nursing Research, 25(5)*, 467–472. https://doi.org/10.1177/1054773816666280

Li, Z., Qi, Y., Chen, X., Li, J., Zhang, J., Li, P., & Zhou, Z. (2024). Synergistic effects of concurrent aerobic and strength training on fitness in children and adolescents: A multivariate and network meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 34(11)*, Article e14764. https://doi.org/10.1111/sms.14764

Ma, X., Cao, Z., Zhu, Z., Chen, X., Wen, D., & Cao, Z. (2023). VO2max (VO2peak) in elite athletes under high-intensity interval training: A meta-analysis. *Heliyon, 9(6)*, Article e16663. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16663

Muhammad, K. R., & Sukamti, E. R. (2026). The effect of circuit training and fartlek training on increasing VO2 max in taekwondo athletes (based on gender). *ACTIVE: Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation, 15(1)*, Article 39589. https://doi.org/10.15294/active.v15i1.39589

Ouergui, I., Delleli, S., Messaoudi, H., Bridge, C. A., Chtourou, H., Franchini, E., & Ardigò, L. P. (2023). Effects of conditioning activity mode, rest interval and effort to pause ratio on post-activation performance enhancement in taekwondo: A randomized study. *Frontiers in Physiology, 14*, Article 1179309. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1179309

Poirier, S., Gendron, A., Trudeau, F., & Lajoie, C. (2022). Cardiorespiratory fitness in police recruits: Assessing the validity of the 20-meter shuttle run test for recruitment purposes. *Work, 71(4)*, 1193–1201. https://doi.org/10.3233/WOR-205289

Song, Y., & Sheykhlouvand, M. (2024). A comparative analysis of high-intensity technique-specific intervals and short sprint interval training in taekwondo athletes: Effects on cardiorespiratory fitness and anaerobic power. *Journal of Sports Science and Medicine, 23(3)*, 672–683. https://doi.org/10.52082/jssm.2024.672

Tayech, A., Mejri, M. A., Makhlouf, I., Uthoff, A., Hambli, M., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2022). Reliability, criterion-concurrent validity, and construct-discriminant validity of a head-marking version of the taekwondo anaerobic intermittent kick test. *Biology of Sport, 39(4)*, 951–963. https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.109459

Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Blanchard, J., Léger, L. A., & Tremblay, M. S. (2019). The 20-m shuttle run: Assessment and interpretation of data in relation to youth aerobic fitness and health. *Pediatric Exercise Science, 31(2)*, 152–163. https://doi.org/10.1123/pes.2018-0179

Tsuji, K., Tsuchiya, Y., Ueda, H., & Ochi, E. (2023). Home-based high-intensity interval training improves cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 15*, Article 166. https://doi.org/10.1186/s13102-023-00777-2

Vasconcelos, B. B., Protzen, G. V., Galliano, L. M., Kirk, C., & Del Vecchio, F. B. (2020). Effects of high-intensity interval training in combat sports: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research, 34(3)*, 888–900. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003255

Wang, X., Soh, K. G., Samsudin, S., Deng, N., Liu, X., Zhao, Y., & Akbar, S. (2023). Effects of high-intensity functional training on physical fitness and sport-specific performance among the athletes: A systematic review with meta-analysis. *PLOS ONE, 18(12)*, Article e0295531. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295531

Xiao, W., Bu, T., Zhang, J., Cai, H., Zhu, W., Bai, X., Zhang, L., & Soh, K. G. (2025). Effects of functional training on physical and technical performance among the athletic population: A systematic review and narrative synthesis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 17*, Article 2. https://doi.org/10.1186/s13102-024-01040-y

Xu, N., Xue, Y., & Zhang, M. (2025). Effect of high-intensity interval training with varying work-to-rest ratios on specific physical fitness in adolescent taekwondo athletes. *European Journal of Sport Science, 25(10)*, Article e70050. https://doi.org/10.1002/ejsc.70050

Xu, C., Zhang, W., & Luo, L. (2025). The effects of exercise training and nutritional supplementation on taekwondo performance: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition, 12*, Article 1618612. https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1618612

Yan, H., Zhu, Y., Chen, H., Chen, L., Ren, W., Guo, Q., Guo, Z., Dong, H., Yang, J., Xu, Q., & An, T. (2026). Temporal structure of national vs. *world-level taekwondo competitions: A time-motion analysis in taekwondo. Frontiers in Sports and Active Living, 8*, Article 1897013. https://doi.org/10.3389/fspor.2026.1897013

Yue, F., Wang, Y., Yang, H., & Zhang, X. (2025). Effects of high-intensity interval training on aerobic and anaerobic capacity in Olympic combat sports: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology, 16*, Article 1576676. https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1576676

Zhang, F., Liu, Y., Liu, J., Li, C., Liu, Z., & Yeremenko, O. (2026). Effects of high-intensity interval training on physical fitness in trained adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology, 17*, Article 1839190. https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1839190