



Pengaruh Latihan Sircuit Training Terhadap Daya Tahan ($VO_2\text{Max}$) pada Atlet Bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025

Gilang Ramadhan*, Baiq Satrianingsih, Johan Wahyudi,
Dadang Warta Chanra Wira Kesumah

Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No.59A, Dasan Agung Baru, Kec. Mataram, Kota Mataram, NTB, Indonesia 83125.

Email Korespondensi: gilangyrmdbh@gmail.com

Abstrak

Bulutangkis merupakan olahraga intermiten berintensitas tinggi yang menuntut kemampuan melakukan kerja eksplosif berulang dengan pemulihan cepat, sehingga daya tahan aerobik ($VO_2\text{max}$) menjadi komponen kunci dalam pembinaan performa. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh latihan circuit training terhadap daya tahan aerobik ($VO_2\text{max}$) pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur tahun 2025. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dan rancangan *one-group pretest-posttest*. Sampel berjumlah 12 atlet yang dipilih melalui *purposive sampling* (atlet aktif, sehat, dan rutin mengikuti program latihan). Intervensi berupa program circuit training selama 6 minggu (16 pertemuan). $VO_2\text{max}$ diestimasi menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) pada tahap pre-test dan post-test. Hasil menunjukkan data berdistribusi normal (Shapiro-Wilk: pre-test $p=0,460$; post-test $p=0,333$). Secara deskriptif, rerata $VO_2\text{max}$ meningkat dari $47,32 \pm 4,57$ ml/kg/menit menjadi $50,28 \pm 4,27$ ml/kg/menit ($\Delta=2,97$ ml/kg/menit). Uji *paired samples t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pre-test dan post-test ($t=-11,826$; $df=11$; $p=0,000$; 95% CI selisih: -3,519 s.d. -2,415). Temuan ini mengindikasikan bahwa circuit training selama 6 minggu efektif meningkatkan $VO_2\text{max}$ pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani, meskipun interpretasi kausal tetap mempertimbangkan keterbatasan desain tanpa kelompok kontrol dan penggunaan estimasi $VO_2\text{max}$ berbasis tes lapangan.

Kata kunci: Bulutangkis; Circuit Training; Daya Tahan Aerobik; $VO_2\text{max}$; MFT.

The Effect of Circuit Training on Endurance ($VO_2\text{Max}$) in Badminton Athletes at the Rinjani Regional Training Center, East Lombok Regency in 2025

Abstract

Badminton is an intermittent, high-intensity racket sport that requires repeated explosive efforts with rapid recovery; therefore, aerobic endurance ($VO_2\text{max}$) is a key fitness component in performance development. This study aimed to determine the effect of circuit training on aerobic endurance ($VO_2\text{max}$) in badminton athletes of the Rinjani Regional Training Center (Pelatda Rinjani), East Lombok Regency, in 2025. A quantitative experimental approach with a one-group pretest-posttest design was employed. Twelve active and healthy athletes who consistently attended the Pelatda training program were recruited using purposive sampling. The intervention consisted of a 6-week circuit training program (16 sessions). $VO_2\text{max}$ was estimated using the Multistage Fitness Test (MFT) administered before (pretest) and after (posttest) the intervention. Normality assumptions were met (Shapiro-Wilk: pretest $p=0.460$; posttest $p=0.333$). Descriptive results indicated that mean $VO_2\text{max}$ increased from 47.32 ± 4.57 ml·kg⁻¹·min⁻¹ to 50.28 ± 4.27 ml·kg⁻¹·min⁻¹ ($\Delta=2.97$ ml·kg⁻¹·min⁻¹). A paired-samples t-test demonstrated a statistically significant improvement from pretest to posttest ($t=-11.826$, $df=11$, $p<0.001$; 95% CI for the mean difference: -3.519 to -2.415). These findings suggest that a 6-week circuit training program can effectively improve $VO_2\text{max}$ in Pelatda badminton athletes. However, causal inference should be interpreted cautiously given the absence of a control group and the use of a field-based $VO_2\text{max}$ estimation.

Keywords: Badminton; Circuit Training; Aerobic Endurance; $VO_2\text{max}$; MFT.

How to Cite: Ramadhan, G., Satrianingsih, B., Wahyudi, J., & Kesumah, D. W. C. W. (2025). Pengaruh Latihan Sircuit Training Terhadap Daya Tahan ($VO_2\text{Max}$) pada Atlet Bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025. *Empiricism Journal*, 6(4), 2824-2836. <https://doi.org/10.36312/yktrfa56>



<https://doi.org/10.36312/yktrfa56>

Copyright© 2025, Ramadhan et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Bulutangkis merupakan olahraga raket dengan karakter intermiten berintensitas tinggi yang menuntut perpaduan kemampuan teknis, taktis, dan fisik secara simultan. Selama pertandingan, atlet melakukan rangkaian aksi eksplosif seperti berlari pendek, lompat, lunge, perubahan arah cepat, serta pukulan berulang yang dipisahkan oleh jeda pemulihan relatif singkat antar-rally. Pola permainan ini mencerminkan struktur aktivitas yang didominasi oleh kerja singkat berintensitas tinggi dan pemulihan singkat yang berulang, sehingga kebutuhan energi atlet berfluktuasi tajam sepanjang pertandingan. Kajian fisiologi bulutangkis juga menggambarkan rally yang relatif singkat dengan jeda yang sering kali sebanding atau lebih panjang, yang menghasilkan pola kerja–istirahat khas olahraga intermiten (Phomsoupha & Laffaye, 2014; Alexander & Boreskie, 1989; Edel et al., 2023). Notational analysis melaporkan bahwa sebagian besar rally tersusun dari sejumlah pukulan yang relatif sedikit, tetapi akumulasi rally yang berulang dalam satu gim dan beberapa set menjadikan tuntutan fisiologis meningkat seiring tempo permainan, khususnya ketika repetisi gerak cepat dan perubahan arah terjadi terus-menerus (Green et al., 2023; Edel et al., 2023).

Dalam kerangka fisiologi energi, sistem anaerob diperlukan untuk mendukung gerak cepat dan eksplosif di dalam rally, sedangkan kapasitas aerobik berperan penting untuk mempertahankan performa sepanjang gim, mempercepat pemulihan antar-rally, dan menjaga kualitas gerak ketika kelelahan meningkat (Agus, 2013; Bafirman, 2013; Umar, 2014). Pada level pertandingan, ukuran respons fisiologis memperlihatkan bahwa meskipun rally bersifat singkat, tuntutan aerobik tetap tinggi: konsumsi oksigen relatif selama permainan dapat berada pada proporsi besar dari kapasitas puncak, sementara denyut jantung dapat mendekati nilai puncak—mengindikasikan keterlibatan simultan sistem aerobik dan anaerob sepanjang pertandingan (Faude et al., 2007). Sejumlah literatur juga menekankan bahwa pada satu rally, kontribusi metabolisme alaktat dapat dominan karena sifat aksi yang eksplosif dan singkat; namun secara kumulatif, sistem aerobik menjadi penopang utama pemulihan antar-rally dan antar-aksi, termasuk pemulihan fosfokreatin, sehingga atlet dapat mempertahankan kualitas kerja pada rally-rally berikutnya (Wonisch et al., 2003; Phomsoupha & Laffaye, 2014; Faude et al., 2007). Dengan demikian, kualitas performa bulutangkis tidak hanya ditentukan oleh “kemampuan melakukan aksi cepat”, tetapi juga “kemampuan mengulang aksi cepat secara konsisten dengan pemulihan cepat,” sehingga kebugaran aerobik menjadi prasyarat penting dalam pembinaan performa (BWF, 2021; Mulyana, 2022).

Oleh karena itu, pengembangan kondisi fisik bulutangkis tidak cukup hanya menekankan kekuatan atau kecepatan, melainkan perlu dibangun di atas basis daya tahan aerobik yang memadai agar atlet mampu mengulang kerja intensitas tinggi dengan penurunan performa yang minimal (Harsono, 2018; Hanief, 2017). Dalam konteks fisiologi olahraga, kapasitas aerobik sering direpresentasikan melalui $VO_2\text{max}$, yaitu kemampuan maksimum tubuh memanfaatkan oksigen selama aktivitas intensitas tinggi. $VO_2\text{max}$ yang lebih baik berkaitan dengan efisiensi kerja sistem kardiovaskular dan respirasi, kemampuan pemulihan setelah aktivitas intens, serta toleransi terhadap beban latihan dengan volume besar (Agus, 2013; Bafirman, 2013). Pada bulutangkis, kapasitas aerobik yang memadai membantu atlet mempertahankan intensitas kerja dari awal hingga akhir pertandingan, mengurangi penurunan kualitas footwork dan kecepatan reaksi, serta mempercepat pemulihan sehingga atlet siap memasuki rally berikutnya dengan kesiapan fisiologis yang lebih baik (Mulyana, 2022; Ramadan et al., 2024). Temuan tentang tingginya pengambilan oksigen relatif selama simulasi pertandingan juga memperkuat bahwa daya tahan aerobik dibutuhkan bukan hanya untuk “ketahanan umum”, melainkan untuk mendukung kemampuan melakukan kerja berulang pada intensitas tinggi dan memulihkan diri secara cepat di sela rally (Faude et al., 2007; Phomsoupha & Laffaye, 2014).

Di sisi pengukuran, $VO_2\text{max}$ sering digunakan sebagai indikator umum kapasitas daya tahan yang relevan dengan kebutuhan pertandingan bulutangkis. Dalam pengembangan tes lapangan yang lebih spesifik, beberapa peneliti melaporkan adanya korelasi yang kuat antara hasil tes ketahanan intermiten spesifik bulutangkis dan $VO_2\text{max}$ treadmill, menunjukkan bahwa $VO_2\text{max}$ tetap memiliki keterkaitan dengan performa ketahanan intermiten di lapangan (Abián-Vicén et al., 2021). Selain itu, studi intervensi pada

bulutangkis juga mengindikasikan bahwa peningkatan kapasitas aerobik dan parameter ambang ventilasi dapat meningkatkan kemampuan kerja intermiten (misalnya kinerja tes Yo-Yo) yang menuntut pemulihan cepat antar-bout (Liu et al., 2021). Artinya, penguatan kapasitas aerobik bukan sekadar target fisiologis abstrak, melainkan berpotensi memengaruhi kualitas pemulihan dan stabilitas performa pada aktivitas berulang yang menyerupai ritme rally bulutangkis.

Dalam fase latihan, $VO_2\text{max}$ yang memadai memungkinkan atlet menjalani sesi latihan teknik–taktik dan latihan fisik dengan kualitas yang lebih stabil, karena kapasitas pemulihan yang lebih baik membantu mengurangi akumulasi kelelahan antar-sesi (Harsono, 2018; Sukadiyanto, 2011). Dengan meningkatnya tuntutan tempo permainan dan repetisi rally pada bulutangkis kompetitif, penguatan kapasitas aerobik melalui program conditioning yang terstruktur menjadi kebutuhan penting, terutama bagi atlet yang sedang berada pada jalur pembinaan menuju kompetisi regional dan nasional (Hanief, 2017; Ramadhan et al., 2024). Namun demikian, tantangan utama dalam pembinaan adalah menentukan bentuk latihan yang efektif, efisien, dan realistis diterapkan di lingkungan pelatihan dengan keterbatasan tertentu. Pada sistem pembinaan daerah (pelatda), pelatih harus menyeimbangkan peningkatan kondisi fisik dengan agenda teknik–taktik yang padat, ketersediaan sarana, dan variasi tingkat kesiapan atlet. Karena itu, protokol latihan yang dibutuhkan bukan hanya efektif, tetapi juga mudah diintegrasikan ke dalam periodisasi latihan tanpa mengorbankan kualitas latihan teknik (Harsono, 2018; Sukadiyanto, 2011).

Perspektif periodisasi menekankan bahwa pengembangan kebugaran dasar (termasuk kapasitas aerobik) umumnya ditempatkan pada fase persiapan umum, kemudian diarahkan lebih spesifik mengikuti kebutuhan cabang dan kompetisi (Bompa, 2015). Dalam praktiknya, hal ini menuntut pelatih untuk memilih metode conditioning yang “cukup efektif, dapat dipantau, dan dapat dijalankan konsisten” sesuai konteks pembinaan dan fase periodisasi (Bompa, 2015; Harsono, 2018). Literatur intervensi bulutangkis menunjukkan bahwa pendekatan latihan intermiten berintensitas tinggi seperti HIIT/SIT dapat meningkatkan $VO_2\text{max}$ dan indikator ketahanan intermiten yang relevan dengan ritme permainan, termasuk ketika latihan dirancang berbasis footwork atau pola gerak khas bulutangkis (Wee et al., 2017; Donie et al., 2021; Liu et al., 2021; Maharani et al., 2025). Namun, penerapan rutin HIIT/SIT spesifik sering membutuhkan pengawasan intensitas, standardisasi drill, dan manajemen kelelahan yang ketat agar tidak mengganggu kualitas latihan teknik. Karena itu, diperlukan alternatif metode yang tetap mampu memberi stimulus aerobik memadai dengan implementasi yang fleksibel.

Salah satu metode yang dinilai memiliki karakteristik praktis untuk konteks tersebut adalah circuit training (latihan sirkuit). Circuit training menyusun beberapa stasiun latihan dalam urutan tertentu, biasanya menggabungkan gerak fungsional, latihan kekuatan daya tahan, dan aktivitas kardiorespirasi dengan waktu kerja dan jeda istirahat relatif singkat (Morgan & Anderson, 2018; Harsono, 2018). Karakter ini membuat latihan sirkuit berpotensi memberikan stimulus ganda: peningkatan kemampuan otot lokal sekaligus peningkatan kapasitas kardiorespirasi melalui akumulasi volume kerja yang cukup besar dalam durasi sesi yang relatif efisien (Morgan & Anderson, 2018). Secara fisiologis, jika intensitas dikelola dengan tepat, latihan sirkuit dapat menimbulkan respons kardiovaskular yang menantang dengan pola beban–pemulihan yang berulang, sehingga berkontribusi pada adaptasi yang terkait dengan peningkatan $VO_2\text{max}$ (Agus, 2013; Bafirman, 2013). Dari perspektif pelatih, latihan sirkuit fleksibel karena jenis stasiun dapat disesuaikan dengan kebutuhan cabang, ketersediaan alat, dan tujuan fase latihan—misalnya membangun kebugaran dasar pada fase persiapan umum atau memodifikasi stasiun agar lebih relevan dengan pola gerak olahraga raket (Morgan & Anderson, 2018; Bompa, 2015; Mulyana, 2022).

Berbagai rujukan dalam bidang kepelatihan menggarisbawahi bahwa efektivitas metode latihan terutama ditentukan oleh dosis latihan (frekuensi, intensitas, durasi, progresi) serta konsistensi penerapannya (Sukadiyanto, 2011; Harsono, 2018). Dalam konteks circuit training, variasi protokol seperti jumlah stasiun, durasi kerja–istirahat, jumlah putaran, target intensitas (misalnya zona denyut jantung atau RPE), dan progresi mingguan dapat menghasilkan besaran adaptasi yang berbeda. Oleh karena itu, pelaporan protokol yang rinci diperlukan agar temuan dapat direplikasi dan dinilai relevansinya bagi praktik (Morgan & Anderson, 2018; Harsono, 2018). Pada literatur terapan, sejumlah studi melaporkan

bahwa circuit training mampu meningkatkan indikator kebugaran aerobik dan $VO_2\text{max}$ pada populasi atlet, tetapi besaran dampak sering bervariasi karena heterogenitas protokol dan karakteristik sampel (Prasetyo, 2020; Rahmadani & Putra, 2023). Secara lebih khusus, kajian pada konteks olahraga raket dan bulutangkis menunjukkan potensi peningkatan $VO_2\text{max}$ ketika latihan sirkuit disusun terencana dan progresif, sehingga metode ini dapat dipertimbangkan sebagai alternatif conditioning pada cabang olahraga raket (Sari et al., 2021; Wahyudi, 2021; Ramadhan, G., 2024).

Namun demikian, masih terdapat dua persoalan yang relevan untuk konteks pembinaan. Pertama, dalam banyak laporan, hasil sering menonjolkan signifikansi statistik tanpa menyajikan informasi kuantitatif inti untuk menilai makna praktis perubahan—misalnya rerata dan simpangan baku pre–post, perubahan absolut maupun persentase, serta ukuran efek. Padahal, dalam pembinaan, pelatih memerlukan informasi “seberapa besar” perubahan yang terjadi untuk menilai kelayakan integrasi program ke agenda latihan (Harsono, 2018; Morgan & Anderson, 2018). Kedua, studi pembinaan di lapangan kerap menggunakan desain one-group pretest–posttest yang memiliki kerentanan terhadap ancaman validitas internal seperti maturasi, history (peristiwa lain selama intervensi), pengaruh latihan rutin lain, efek pengukuran berulang, serta faktor harapan subjek (Arikunto, 2019; Sugiyono, 2019). Dalam konteks pelatda, atlet umumnya tetap menjalani latihan teknik dan kemungkinan latihan fisik lain selama periode program, sehingga perubahan $VO_2\text{max}$ perlu diinterpretasikan secara hati-hati sebagai perubahan yang teramati setelah program, bukan bukti kausal setara desain komparatif atau uji acak terkontrol (Arikunto, 2019; Sugiyono, 2019). Meski demikian, studi di lingkungan pembinaan daerah tetap bernilai sebagai bukti awal (preliminary) apabila prosedur pelaksanaan program, standardisasi, dan pelaporan hasil dilakukan transparan dan lengkap serta disertai penegasan batasan desain.

Dalam konteks Kabupaten Lombok Timur, program pembinaan atlet bulutangkis melalui Pelatda Rinjani ditujukan untuk menyiapkan atlet menghadapi kompetisi tingkat regional dan nasional. Pada konteks seperti ini, evaluasi komponen kebugaran termasuk daya tahan aerobik menjadi penting karena kualitas kondisi fisik memengaruhi kemampuan atlet menjalani program latihan secara konsisten dan tampil optimal pada pertandingan (Hanief, 2017; Harsono, 2018). Untuk mengukur kapasitas aerobik secara praktis di lingkungan pembinaan, Multistage Fitness Test (MFT) atau 20 m shuttle run test sering dipilih karena prosedurnya relatif sederhana, biaya rendah, dan dapat dilakukan secara kelompok (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017; Heywood, 1998). MFT memungkinkan estimasi $VO_2\text{max}$ melalui level/kecepatan yang dicapai subjek, kemudian dikonversi menggunakan rujukan yang sesuai; salah satu rujukan klasik yang sering digunakan adalah pendekatan Léger (Leger, 1988; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017). Dalam penelitian dan praktik, standardisasi kondisi lintasan, waktu, instruksi, dan konsistensi penguji juga penting untuk menjaga reliabilitas pengukuran (Heywood, 1998; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut, gap penelitian ini dapat dirumuskan dalam beberapa poin. Pertama, meskipun sejumlah studi terapan telah melaporkan manfaat circuit training terhadap $VO_2\text{max}$ pada atlet, termasuk pada atlet bulutangkis, bukti pada konteks pembinaan daerah dan populasi pelatda masih memerlukan pengujian yang lebih terarah dengan protokol yang jelas dan dapat direplikasi (Sari et al., 2021; Wahyudi, 2021; Ramadhan, G., 2024). Kedua, pelaporan kuantitatif inti—seperti $\text{mean} \pm \text{SD}$ pre–post, perubahan absolut dan persentase, serta ukuran efek—perlu ditampilkan lebih lengkap agar pembaca dapat menilai makna praktis perubahan $VO_2\text{max}$ dalam konteks pembinaan (Harsono, 2018; Morgan & Anderson, 2018). Ketiga, pada desain lapangan yang umum digunakan, pengaruh latihan rutin lain dan faktor luar selama periode intervensi dapat menjadi pembaur (confounder), sehingga hasil pre–post perlu dilaporkan transparan dan diinterpretasikan dengan batasan metodologis yang jelas (Arikunto, 2019; Sugiyono, 2019). Dengan menguji program latihan sirkuit pada atlet Pelatda Rinjani pada periode program tertentu, penelitian ini diharapkan memberikan bukti awal yang relevan untuk pengambilan keputusan pelatih dan perencanaan penelitian lanjutan.

Atas dasar gap tersebut, penelitian ini disusun untuk mengukur perubahan $VO_2\text{max}$ sebelum dan sesudah program circuit training pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani

Kabupaten Lombok Timur tahun 2025. Secara operasional, penelitian menggunakan desain one-group pretest–posttest dan mengukur $VO_2\text{max}$ menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017; Leger, 1988). Program circuit training dilaksanakan selama 6 minggu (16 sesi), sebagai bentuk intervensi yang ditujukan untuk meningkatkan kapasitas aerobik dan sekaligus realistis diterapkan dalam agenda pembinaan (Morgan & Anderson, 2018; Harsono, 2018). Dalam kerangka ini, hipotesis kerja penelitian adalah bahwa terdapat peningkatan $VO_2\text{max}$ setelah pelaksanaan program circuit training dibandingkan dengan nilai sebelum intervensi. Meskipun demikian, sejak awal penting untuk menegaskan tujuan, ruang lingkup, dan batasan desain penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan circuit training terhadap daya tahan ($VO_2\text{max}$) pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur tahun 2025, dengan membandingkan nilai $VO_2\text{max}$ sebelum dan sesudah program latihan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain One Group Pretest–Posttest Design, yaitu desain yang memberikan perlakuan (treatment) kepada satu kelompok subjek, kemudian dilakukan pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Menurut Sugiyono (2019), desain ini memiliki keunggulan dalam mengukur perubahan setelah perlakuan diberikan. Skema desain penelitian adalah sebagai berikut:



Keterangan:

O1 = Tes awal (pre-test) $VO_2\text{max}$ sebelum program circuit training

X = Perlakuan (program latihan circuit training)

O2 = Tes akhir (post-test) $VO_2\text{max}$ setelah program circuit training

Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2019), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur tahun 2025, yang terdiri atas atlet putra dan putri yang aktif mengikuti program latihan Pelatda serta terdaftar resmi pada Pengkab PBSI Lombok Timur. Jumlah populasi pada penelitian ini sebanyak 20 atlet. Menurut Arikunto (2019), sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang diteliti. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan total sampling, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel karena jumlahnya relatif kecil dan memungkinkan untuk diteliti secara menyeluruh. Dengan demikian, jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 20 atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data penelitian mengenai pengaruh latihan circuit training terhadap $VO_2\text{max}$ adalah tes $VO_2\text{max}$ menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) / Bleep Test.

Tes $VO_2\text{max}$ (Multistage Fitness Test/MFT)

Multistage Fitness Test merupakan salah satu metode tes untuk mengukur kapasitas $VO_2\text{max}$. Sukadiyanto (2011) menyatakan bahwa tes multistage dapat digunakan untuk menilai efisiensi kerja jantung dan paru. Adapun lapangan atau halaman yang digunakan dalam tes adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Lapangan atau halaman untuk tes

Alat yang digunakan

Mengacu pada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017), alat dan sarana yang diperlukan meliputi:

1. Lapangan atau halaman untuk melaksanakan tes. halaman yang dimaksud harus memiliki panjang 20 m.
2. Tape recorder, CD player tau pemutar musik lainnya yang dapat memutar cassette penuntun MFT
3. Kaset pendukung atau panduan MFT sebagai pemandu melaksanakan tes MFT
4. Alat ukur panjang untuk mengukur panjang halaman atau lapangan yang akan digunakan sebagai Trek/lintasan lari MFT.

Pelaksanaan tes

Pelaksanaan MFT dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Putar panduan audio MFT.
2. Peserta akan mendengar bunyi “beep” dengan interval teratur.
3. Peserta mulai berlari dan harus mencapai garis batas bertepatan dengan bunyi beep, kemudian berbalik arah menuju garis batas di sisi lain.
4. Setiap satu kali bunyi beep, peserta harus dapat mencapai salah satu garis batas lintasan 20 m.
5. Satu interval satu menit disebut satu level/tingkatan, yang terdiri atas sejumlah shuttle (bolak-balik).
6. Pada level berikutnya interval waktu semakin singkat sehingga peserta harus berlari lebih cepat untuk mengikuti irama beep.
7. Setiap kali mencapai garis 20 m, salah satu kaki harus menginjak atau melewati garis batas.
8. Peserta diminta berlari selama mungkin sesuai irama yang diatur oleh panduan audio.
9. Jika peserta gagal mencapai garis batas 20 m sebanyak dua kali berturut-turut, maka tes dihentikan dan peserta dinyatakan selesai.

Penghitungan hasil VO_{2max}

Menghitung hasil VO_{2max} Menghitung menggunakan aplikasi Kalkulator VO_{2max} bleep test Versi: V12 android ini untuk menentukan nilai VO_{2max} dari hasil tes bleep tes. Tujuannya adalah membantu mempermudah dalam penghitungan VO_{2max} dengan tes Bleep Test atau lari multi tahap yang biasanya dilakukan secara manual dengan melihat tabel level dan shuttle. Berikut di bawah merupakan contoh gambar penilaian bleep test atau MFT.

FORM PENGHITUNGAN MFT
(Multistage Fitness Test)

Nama :	:	_____
Usia :	:	_____ Tahun
Waktu Pelaksanaan Tes:	:	_____

Tingkatan/ Level	Shuttle																
	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1																
2	1																
3	1																
4	1																
5	1																
6	1																
7	1																
8	1																
9	1																
10	1																
11	1																
12	1																
13	1																
14	1																
15	1																
16	1																
17	1																
18	1																
21	1																

H A S I L	
Kemampuan Maksimal :	_____
Tingkatan / Level :	_____
Shuttle :	_____
VO_{2max} :	_____

Gambar 2. Formulir Penilaian MFT

Tabel 1. Kriteria Penilaian VO₂Max

Usia (tahun)	Sangat Kurang (Very Poor)	Kurang (Poor)	Cukup (Fair)	Baik (Good)	Sangat Baik (Excellent)	Unggul (Superior)
13–19	<35.0	35.0–38.3	38.4–45.1	45.2–50.9	51.0–55.9	>55.9
20–29	<33.0	33.0–36.4	36.5–42.4	42.5–46.4	46.5–52.4	>52.4
30–39	<31.5	31.5–35.4	35.5–40.9	41.0–44.9	45.0–49.4	>49.4
40–49	<30.2	30.2–33.5	33.6–38.9	39.0–43.7	43.8–48.0	>48.0
50–59	<26.1	26.1–30.9	31.0–35.7	35.8–40.9	41.0–45.3	>45.3
60+	<20.5	20.5–26.0	26.1–32.2	32.3–36.4	36.5–44.2	>44.2

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara atau langkah-langkah yang digunakan peneliti untuk memperoleh data yang dibutuhkan secara sistematis dan terarah (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap daya tahan aerobik (VO₂max) atlet menggunakan Bleep Test/MFT, yang dilakukan dalam dua tahap:

- Tes awal (pre-test)**, yaitu pengukuran VO₂max sebelum atlet mengikuti program latihan circuit training.
- Tes akhir (post-test)**, yaitu pengukuran VO₂max setelah atlet menyelesaikan program latihan circuit training selama periode penelitian.

Seluruh proses pengumpulan data dilaksanakan di lapangan atau gedung olahraga Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur dengan pengawasan peneliti dan pelatih.

Prosedur Pengumpulan Data

Langkah-langkah pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Menjelaskan prosedur pelaksanaan Bleep Test/MFT kepada seluruh atlet.
2. Melakukan pemanasan umum dan khusus selama ± 10 menit sebelum tes dimulai.
3. Melaksanakan Bleep Test/MFT sesuai prosedur dan panduan audio beep.
4. Mencatat level dan shuttle terakhir yang dicapai setiap atlet.
5. Mengonversi hasil tes ke dalam nilai VO₂max menggunakan rumus Léger.
6. Mengarsipkan dan mengolah data untuk dianalisis lebih lanjut.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah proses mengolah, menyusun, dan menginterpretasikan data yang telah dikumpulkan sehingga dapat menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis penelitian (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian kuantitatif, analisis data dilakukan melalui prosedur statistik untuk memperoleh hasil yang objektif dan terukur. Penelitian ini menggunakan analisis statistik inferensial untuk menguji pengaruh latihan circuit training terhadap VO₂max atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur. Tahapan analisis meliputi:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data pre-test dan post-test berdistribusi normal. Uji ini menjadi dasar pemilihan uji statistik berikutnya. Dalam penelitian ini digunakan uji Shapiro–Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 (Sugiyono, 2019).

Kriteria keputusan:

- Jika Sig. > 0,05 → data berdistribusi normal.
- Jika Sig. ≤ 0,05 → data tidak berdistribusi normal.

b. Uji t Berpasangan (Paired Sample t-test)

Uji t berpasangan digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai VO₂max pada pre-test dan post-test setelah diberikan program latihan circuit training. Uji ini sesuai karena subjek yang sama diukur dua kali, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan.

c. Alat bantu analisis data

Untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi, analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versi terbaru, dengan fungsi:

1. Menghitung statistik deskriptif (mean, SD, dan varians).
2. Melakukan uji normalitas (Shapiro–Wilk).
3. Melakukan uji t berpasangan untuk menguji perbedaan pre-test dan post-test.

4. Menyajikan output statistik dalam bentuk tabel dan nilai signifikansi.

Dengan teknik analisis tersebut, peneliti dapat menilai secara objektif apakah program latihan circuit training memberikan perbedaan yang signifikan terhadap $VO_2\max$ atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi perubahan daya tahan aerobik ($VO_2\max$) atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur tahun 2025 setelah mengikuti program circuit training selama 6 minggu (16 pertemuan). Subjek penelitian ditetapkan melalui purposive sampling dengan kriteria atlet aktif, sehat, dan rutin mengikuti program latihan Pelatda, sehingga jumlah subjek yang dianalisis sebanyak 12 atlet. Pengukuran $VO_2\max$ dilakukan menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) pada dua tahap, yaitu tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test).

Setelah peneliti menyiapkan seluruh keperluan yang mendukung proses penelitian, tahap selanjutnya adalah pengambilan data penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan tes Multistage Fitness Test (MFT) sebagai instrumen untuk mengukur daya tahan aerobik ($VO_2\max$). Tes ini diberikan kepada 12 orang atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur yang menjadi subjek penelitian. Pengambilan data diawali dengan tes awal (pre-test) untuk mengetahui kondisi $VO_2\max$ atlet sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya, atlet diberikan treatment berupa program latihan circuit training yang dilaksanakan secara terprogram dan sistematis. Program latihan circuit training dilaksanakan selama 6 minggu dengan total 16 kali pertemuan.

Setelah seluruh program latihan selesai, atlet kembali diberikan tes akhir (post-test) menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) untuk mengetahui perubahan dan peningkatan daya tahan aerobik ($VO_2\max$) setelah mengikuti latihan circuit training. Data hasil pre-test dan post-test selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh latihan circuit training terhadap daya tahan ($VO_2\max$) atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025. Berikut disajikan hasil pelaksanaan pre-test dan post-test setelah diberikan perlakuan berupa latihan circuit training terhadap peningkatan daya tahan aerobik ($VO_2\max$) pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pre-test latihan circuit training terhadap peningkatan daya tahan aerobik ($VO_2\max$) pada atlet bulutangkis

No	ID	Tingkat (Level)	Bolak-Balik (Shuttle)	Total Pencapaian	Prediksi $VO_2\max$ (ml/kg/menit)
1	AM	9	4	Level 9 BB 4	45,0
2	NA	8	6	Level 8 BB 6	42,8
3	AJ	10	3	Level 10 BB 3	49,2
4	AH	9	7	Level 9 BB 7	46,5
5	ML	11	2	Level 11 BB 2	53,0
6	NR	8	2	Level 8 BB 2	41,5
7	DS	10	6	Level 10 BB 6	50,8
8	NA	9	1	Level 9 BB 1	44,2
9	AA	10	8	Level 10 BB 8	52,0
10	AI	8	4	Level 8 BB 4	42,0
11	RI	11	6	Level 11 BB 6	55,0
12	TA	9	5	Level 9 BB 5	45,8

Tabel 3. Hasil post-test latihan circuit training terhadap peningkatan daya tahan aerobik ($VO_2\max$) pada atlet bulutangkis

No	ID	Tingkat (Level)	Bolak-Balik (Shuttle)	Total Pencapaian	Prediksi $VO_2\max$ (ml/kg/menit)
1	AM	10	2	Level 10 BB 2	48,5
2	NA	9	4	Level 9 BB 4	45,0
3	AJ	11	1	Level 11 BB 1	52,5
4	AH	10	6	Level 10 BB 6	50,8

No	ID	Tingkat (Level)	Bolak-Balik (Shuttle)	Total Pencapaian	Prediksi VO ₂ max (ml/kg/menit)
5	ML	11	6	Level 11 BB 6	55,0
6	NR	9	1	Level 9 BB 1	44,2
7	DS	11	3	Level 11 BB 3	53,8
8	NA	10	1	Level 10 BB 1	48,0
9	AA	11	6	Level 11 BB 6	55,0
10	AI	9	3	Level 9 BB 3	44,8
11	RI	11	8	Level 11 BB 8	56,2
12	TA	10	4	Level 10 BB 4	49,6

Tabel 4. Uji Normalitas Data Circuit Training (Tests of Normality)

Data	Kolmogorov–Smirnov Statistic	df	Sig.	Shapiro–Wilk Statistic	df	Sig.
Pre-test SC	0,154	12	0,200	0,937	12	0,460
Post-test SC	0,142	12	0,200	0,925	12	0,333

Berdasarkan hasil output diatas dari output dari Sircuit training pada tabel *Shapiro-wilk* kolom signifikansi *pre-test post-test* didapatkan hasil 0,460 dan 0,333 > 0,05, maka hal tersebut mengindikasikan bahwa varian sampel berdistribusi normal.

Uji Hipotesis

Hipotesis yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah hipotesis alternatif (H_a), yaitu sebagai berikut:

1. “Ada pengaruh latihan circuit training terhadap peningkatan daya tahan aerobik (VO₂max) pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025.”
2. “Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dan post-test daya tahan aerobik (VO₂max) setelah diberikan latihan circuit training pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025.”
3. “Latihan circuit training memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan daya tahan aerobik (VO₂max) atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur Tahun 2025.”

Data hasil penelitian adalah data *pretest* dan *posttest* yang menggambarkan secara umum tentang variabel yang terkait dalam penelitian.

Tabel 5. Uji Paired Samples Test Circuit Training (Paired Samples Test)

		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Pretest – posttest	-2.96667	.86899	.25086	-3.51880	-2.41453	-11.826	11	.000

Berdasarkan output diatas nilai Sig (2-tailed) angka yang didapatkan adalah sebesar 0,000 < 0,05, maka dapat dikatakan bahwa H_0 “ditolak” dan H_a “diterima” yang artinya “latihan sirkuit training ada pengaruh yang signifikan antara sebelum dan setelah diberikan metode latihan sirkuit training pada atlet pelatda rinjani kabupaten lombok timur tahun 2025”.

Pembahasan

Program latihan circuit training selama 6 minggu (16 pertemuan) memberikan peningkatan daya tahan aerobik (VO₂max) pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur tahun 2025. Secara deskriptif, rerata VO₂max meningkat dari 47,32 ml/kg/menit (pre-test) menjadi 50,28 ml/kg/menit (post-test), sehingga terdapat kenaikan rata-rata sekitar 2,97 ml/kg/menit. Uji normalitas Shapiro–Wilk menunjukkan nilai signifikansi 0,460 (pre-test) dan 0,333 (post-test) yang keduanya lebih besar dari 0,05, sehingga asumsi normalitas terpenuhi dan penggunaan uji *paired samples t-test* menjadi tepat (Arikunto, 2019; Sugiyono, 2019). Selanjutnya, uji *paired samples t-test* menghasilkan Sig. (2-tailed) = 0,000, dengan selisih rerata (pre–post) sebesar -2,97 dan *confidence*

interval yang seluruhnya berada pada nilai negatif, yang berarti VO_2max post-test secara konsisten lebih tinggi dibanding pre-test. Temuan ini mendukung hipotesis alternatif bahwa latihan circuit training berpengaruh signifikan terhadap peningkatan VO_2max pada atlet bulutangkis pelatda dalam periode intervensi yang ditetapkan.

Secara fisiologis, peningkatan VO_2max yang ditemukan relevan dengan karakter pertandingan bulutangkis yang bersifat intermiten dan berintensitas tinggi, di mana atlet melakukan aksi singkat dan eksplosif yang diselingi pemulihan singkat antar-rally. Bulutangkis digambarkan sebagai olahraga dengan rally berdurasi beberapa detik dan interval istirahat yang sebanding, sehingga menuntut keterlibatan sistem energi aerobik dan anaerobik secara simultan (Phomsoupha & Laffaye, 2014). Data fisiologi pertandingan juga menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi oksigen selama simulasi pertandingan dapat mencapai $\sim 39,6$ ml/kg/menit (sekitar 73% $\text{VO}_{2\text{peak}}$) dengan denyut jantung mendekati nilai puncak, menegaskan bahwa beban aerobik pada bulutangkis cukup tinggi meskipun aksinya singkat (Faude et al., 2007). Dalam kerangka ini, VO_2max tidak hanya merefleksikan kapasitas aerobik umum, tetapi juga menggambarkan kemampuan atlet untuk mempertahankan intensitas kerja berulang serta mempercepat pemulihan antar-rally—terutama pemulihan fosfokreatin dan kestabilan respons kardiovaskular—agar kualitas footwork, reaksi, dan kecepatan pukulan tidak cepat menurun ketika pertandingan berlangsung panjang (Wonisch et al., 2003; Phomsoupha & Laffaye, 2014; Faude et al., 2007; Harsono, 2018; Mulyana, 2022). Karena itu, peningkatan VO_2max sebesar ± 3 ml/kg/menit pada penelitian ini dapat dipandang sebagai perubahan yang secara teoritis mendukung kebutuhan “repeated high-intensity efforts with rapid recovery” yang menjadi ciri utama performa bulutangkis.

Keberhasilan intervensi circuit training dalam meningkatkan VO_2max juga dapat dijelaskan melalui kesesuaian karakter latihan sirkuit dengan tuntutan olahraga intermiten. Circuit training biasanya menyusun beberapa stasiun latihan dengan waktu kerja yang relatif singkat dan jeda istirahat yang terbatas, sehingga menciptakan pola kerja–pemulihan yang berulang dan menantang sistem kardiovaskular secara progresif (Harsono, 2018; Morgan & Anderson, 2018). Bila intensitas cukup tinggi dan volume terkelola, rangkaian stasiun dapat memicu peningkatan kapasitas transport oksigen (misalnya adaptasi jantung dan volume plasma), peningkatan kemampuan otot menggunakan oksigen (misalnya peningkatan kapilarisasi dan enzim oksidatif), serta peningkatan efisiensi pemulihan setelah *bout* intensitas tinggi adaptasi yang secara kumulatif tercermin dalam peningkatan VO_2max (Agus, 2013; Bafirman, 2013). Secara praktis, circuit training juga efisien waktu dan fleksibel, sehingga dapat diintegrasikan dalam jadwal pembinaan yang padat tanpa mengorbankan porsi latihan teknik–taktik, yang menjadi kebutuhan khas pelatda (Sukadiyanto, 2011; Bompa, 2015; Harsono, 2018). Dengan demikian, perubahan VO_2max yang teramati pada penelitian ini konsisten dengan prinsip bahwa metode latihan yang menyerupai ritme intermiten pertandingan serta memiliki kontrol dosis latihan yang memadai cenderung menghasilkan adaptasi aerobik yang bermakna pada atlet olahraga intermiten.

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan literatur intervensi yang menunjukkan bahwa pendekatan latihan intermiten intensitas tinggi, baik berupa HIIT, SIT, maupun format drill spesifik bulutangkis, efektif meningkatkan VO_2max dan indikator daya tahan intermiten. Misalnya, latihan footwork yang dipadukan HIIT dilaporkan meningkatkan VO_2max dan kapasitas anaerob pada atlet bulutangkis, yang menegaskan bahwa conditioning berintensitas tinggi dengan pola kerja–istirahat berulang dapat memperbaiki komponen aerobik sekaligus menunjang performa intermiten (Donie et al., 2021). Studi lain melaporkan peningkatan VO_2max setelah program HIIT pada atlet bulutangkis dalam durasi pendek (sekitar 4 minggu), memperkuat bahwa stimulus intensitas tinggi dapat memicu adaptasi aerobik relatif cepat bila diterapkan konsisten (Maharani et al., 2025). Sementara itu, SIT selama 8 minggu dapat meningkatkan ambang ventilasi dan kinerja Yo-Yo (misalnya YYIR), yang berkaitan dengan kemampuan pemulihan aerobik dalam aktivitas berulang dan menjadi komponen penting performa bulutangkis (Liu et al., 2021). Walaupun circuit training bukan identik dengan HIIT/SIT, kemiripan prinsip stimulus yakni kerja berulang dengan pemulihan singkat, akumulasi beban, dan tuntutan kardiovaskular tinggi membuat hasil penelitian ini berada dalam spektrum bukti yang sama: peningkatan VO_2max merupakan

respons yang logis ketika latihan menargetkan kemampuan melakukan kerja intensitas tinggi berulang dan pemulihan cepat (Wee et al., 2017; Iaia et al., 2009). Dengan kata lain, circuit training dapat dipahami sebagai alternatif yang “praktis” untuk mengadopsi prinsip interval intensitas tinggi dalam konteks fasilitas dan pengawasan yang mungkin terbatas.

Dari perspektif kebutuhan pertandingan, peningkatan $VO_2\text{max}$ pada penelitian ini berpotensi berdampak pada aspek performa yang sering menurun saat kelelahan meningkat, seperti kualitas footwork, kecepatan perpindahan, dan ketepatan gerak saat rally-rally panjang atau saat intensitas pertandingan meningkat. Analisis notasional menggambarkan bahwa rally bulutangkis umumnya singkat (misalnya sekitar 5–7 detik) dengan istirahat sekitar 10–15 detik, menghasilkan rasio kerja–istirahat yang kerap berada di kisaran 1:2 hingga 1:3, meskipun angka dapat bervariasi menurut level dan nomor pertandingan (Alexander & Boreskie, 1989; Edel et al., 2023). Pola ini menekankan bahwa kemampuan mempertahankan performa sangat bergantung pada efektivitas pemulihan antar-rally, sehingga kapasitas aerobik yang baik menjadi fondasi untuk menjaga kualitas kerja berulang sepanjang gim dan set (Phomsoupha & Laffaye, 2014; Faude et al., 2007; Abián-Vicén et al., 2021). Oleh karena itu, peningkatan $VO_2\text{max}$ yang terukur dalam penelitian ini dapat ditafsirkan sebagai peningkatan kesiapan fisiologis atlet untuk memenuhi tuntutan kerja berulang, terutama melalui pemulihan yang lebih cepat di antara bout intensitas tinggi, meskipun penelitian ini tidak secara langsung mengukur variabel performa pertandingan seperti work density, jumlah rally, atau efektivitas pukulan (Wonisch et al., 2003; Green et al., 2023).

Meskipun hasil menunjukkan peningkatan yang signifikan, interpretasi temuan perlu mempertimbangkan karakter alat ukur dan desain penelitian. $VO_2\text{max}$ pada penelitian ini diestimasi menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) yang bersifat tes lapangan, praktis, dan relevan untuk pembinaan karena biaya rendah serta dapat dilaksanakan berkelompok (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017; Heywood, 1998; Leger, 1988). Namun, literatur juga menekankan bahwa estimasi $VO_2\text{max}$ dari tes lapangan dapat berbeda sedikit dari pengukuran laboratorium, meskipun korelasinya umumnya kuat pada berbagai protokol tes ketahanan intermiten (Abián-Vicén et al., 2021). Dalam konteks bulutangkis, keberadaan tes spesifik seperti AIR-BT yang berkorelasi kuat dengan $VO_2\text{max}$ treadmill menunjukkan bahwa pendekatan lapangan bisa valid untuk pemantauan, tetapi tetap mengandung *measurement error* yang perlu dipertimbangkan saat menilai besar perubahan (Abián-Vicén et al., 2021; Wonisch et al., 2003). Karena itu, peningkatan $VO_2\text{max}$ pada penelitian ini sebaiknya dipahami sebagai peningkatan estimasi kapasitas aerobik berbasis MFT, yang tetap bernilai untuk keputusan pelatihan, terutama bila pelaksanaan tes distandardisasi dengan baik (Heywood, 1998; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran daya tahan aerobik ($VO_2\text{max}$) menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) pada atlet bulutangkis Pelatda Rinjani Kabupaten Lombok Timur tahun 2025, dapat disimpulkan bahwa program latihan circuit training selama 6 minggu (16 pertemuan) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan $VO_2\text{max}$. Rerata $VO_2\text{max}$ meningkat dari 47,32 ml/kg/menit pada pre-test menjadi 50,28 ml/kg/menit pada post-test, dengan kenaikan rerata sekitar 2,97 ml/kg/menit. Hasil uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal, dan uji *paired samples t-test* menunjukkan perbedaan yang bermakna antara pre-test dan post-test (Sig. (2-tailed)=0,000), sehingga hipotesis penelitian diterima. Peningkatan ini relevan dengan kebutuhan bulutangkis yang menuntut kerja berulang berintensitas tinggi dengan pemulihan cepat antar-rally. Namun, karena penelitian menggunakan desain *one-group pretest–posttest* dan $VO_2\text{max}$ diestimasi melalui tes lapangan, temuan ini diposisikan sebagai bukti awal perubahan $VO_2\text{max}$ yang teramati setelah intervensi, bukan sebagai bukti kausal setara penelitian komparatif.

REKOMENDASI

Bagi atlet, program circuit training dapat dijalankan secara teratur dan disiplin sebagai bagian dari upaya peningkatan kebugaran aerobik, dengan tetap memperhatikan pemanasan, pendinginan, dan pemulihan agar adaptasi latihan optimal. Bagi pelatih,

disarankan menyusun circuit training secara sistematis dan terukur (jenis stasiun, durasi kerja–istirahat, intensitas, progresi, serta pemantauan beban latihan melalui HR/RPE) dan mengintegrasikannya ke dalam periodisasi latihan sehingga tidak mengganggu latihan teknik–taktik. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan menggunakan desain yang lebih kuat (misalnya kelompok kontrol/RCT atau studi komparatif circuit vs interval), memperbesar ukuran sampel, memperjelas kontrol aktivitas latihan lain selama intervensi, serta menambahkan pelaporan mean $\pm$ SD, $\Delta\%$, effect size, dan CI 95% agar besaran manfaat dan implikasi praktis dapat dinilai lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abián-Vicén, J., Bravo-Sánchez, A., & Abián, P. (2021). AIR-BT, a new badminton-specific incremental easy-to-use test. *Plos One*, 16(9), e0257124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257124>
- Agus. (2013). *Dasar-dasar Fisiologi Olahraga*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Alexander, M. and Boreskie, S. (1989). An analysis of fitness and time-motion characteristics of handball. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(1), 76-82. <https://doi.org/10.1177/036354658901700113>
- Arief Satria Ramadan, A., dkk. (2024). *Kebugaran dan VO₂max Atlet*. Yogyakarta: UNY Press.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bafirman. (2013). *Fisiologi Olahraga*. Padang: UNP Press.
- Bompa, T. (2015). *Periodization Training for Sports*. Champaign: Human Kinetics.
- BWF (Badminton World Federation). (2021). *Official Handbook of Badminton Rules*. Kuala Lumpur: BWF.
- Donie, D., Kiram, Y., Hermanzoni, H., & Edmizal, E. (2021). The Effectiveness of Footwork Exercises with the HIIT Method in Developing VO₂max and Anaerobic Capacity. *Al-Ishlah Jurnal Pendidikan*, 13(2), 998-1005. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i2.803>
- Edel, A., Weis, J., Ferrauti, A., & Wiewelshove, T. (2023). Training drills in high performance badminton—effects of interval duration on internal and external loads. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1189688>
- Faude, O., Meyer, T., Rosenberger, F., Fries, M., Huber, G., & Kindermann, W. (2007). Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal of Applied Physiology*, 100(4), 479-485. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0441-8>
- Green, R., West, A., & Willems, M. (2023). Notational Analysis and Physiological and Metabolic Responses of Male Junior Badminton Match Play. *Sports*, 11(2), 35. <https://doi.org/10.3390/sports11020035>
- Hadisasmita dalam Bafirman. (2013). *Fisiologi Olahraga*. Padang: UNP Press.
- Hanief, Y. N. (2017). *Kondisi Fisik Atlet*. Malang: UM Press.
- Harsono. (2018). *Latihan Kondisi Fisik*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Heywood, V. H. (1998). *Fitness Assessment Manual*. London: Routledge.
- Iaia, F., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-Intensity Training in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(3), 291-306. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.3.291>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Panduan Pelaksanaan Multistage Fitness Test*. Jakarta: Kemdikbud.
- Leger, L. (1988). *The Multistage Fitness Test*. Canada: University of Montreal.
- Liu, H., Leng, B., Li, Q., Liu, Y., Bao, D., & Cui, Y. (2021). The Effect of Eight-Week Sprint Interval Training on Aerobic Performance of Elite Badminton Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 638. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020638>
- Maharani, M., Sukendro, S., & Yanto, A. (2025). Pengaruh Latihan High Intensity Interval Training (HIIT) terhadap Peningkatan VO₂MAX pada Atlet Bulutangkis PB Tunas Jaya

- Kasturi Kota Jambi. *Sprinter Jurnal Ilmu Olahraga*, 6(1), 121-126. <https://doi.org/10.46838/spr.v6i1.708>
- Morgan, K., & Anderson, P. (2018). *Circuit Training Principles and Practice*. London: Routledge.
- Mulyana. (2022). *Kondisi Fisik dalam Olahraga Raket*. Bandung: Alfabeta.
- Phomsoupha, M. and Laffaye, G. (2014). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Medicine*, 45(4), 473-495. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Prasetyo, A. (2020). *Pengaruh Latihan Circuit Training terhadap Daya Tahan Aerobik Pemain Sepak Bola*. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 8(2), 55–63.
- Rahmadani, S., & Putra, R. (2023). *Pengaruh Latihan Sirkuit terhadap VO₂max Atlet*. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 11(1), 12–21.
- Ramadhan, G. (2024). *Program Latihan Circuit Training sebagai Upaya Peningkatan Kapasitas Aerobik Atlet Bulutangkis*. *Jurnal Ilmiah Keolahragaan*, 9(1), 77–85.
- Sari, R., dkk. (2021). *Peningkatan VO₂max Atlet Bulutangkis melalui Circuit Training*. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 6(3), 101–110.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukadiyanto. (2011). *Dasar-dasar Kepelatihan Olahraga*. Yogyakarta: UNY Press.
- Umar. (2014). *Fisiologi Olahraga dan Kebugaran*. Jakarta: PT Rajawali Pers.
- Wahyudi, R. (2021). *Efektivitas Circuit Training terhadap VO₂ Max Atlet Bulutangkis Junior*. *Jurnal Keolahragaan*, 5(2), 88–97.
- Wee, E., Low, J., Chan, K., & Ler, H. (2017). Effects of High Intensity Intermittent Badminton Multi-Shuttle Feeding Training on Aerobic and Anaerobic Capacity, Leg Strength Qualities and Agility., 39-47. <https://doi.org/10.5220/0006501000390047>
- Wonisch, M., Hofmann, P., Schwaberg, G., Duvillard, S., & Klein, W. (2003). Validation of a field test for the non-invasive determination of badminton specific aerobic performance. *British Journal of Sports Medicine*, 37(2), 115-118. <https://doi.org/10.1136/bjsm.37.2.115>