



Analisis Kapasitas VO₂ Max Atlet Kickboxing Lampung dalam Persiapan Pra-PON 2023

1* Africo Ramadhani, 1Azri Ayu Nabillah, 1Boy Sembaba Tarigan

Prodi Rekayasa Keolahragaan, FTI Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Wai Hui, Kec Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, Indonesia. Postal Code: 35365

*Corresponding Author e-mail: africo.ramadhani@ro.itera.co.id

Received: October 2024; Revised: November 2024; Online First: December 2024; Published: February 2025

Abstrak

Kapasitas VO₂ Max merupakan indikator penting dalam menilai daya tahan aerobik atlet, khususnya dalam olahraga kickboxing yang membutuhkan kombinasi kekuatan, kecepatan, dan daya tahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat VO₂ Max atlet kickboxing Provinsi Lampung sebagai persiapan menuju Pra-PON 2023. Sebanyak 24 atlet, terdiri atas 9 pria dan 15 wanita, menjalani Tes Lari Multistage 20 Meter (20-MST). Hasil menunjukkan rata-rata VO₂ Max atlet pria adalah 43,2 ml/kg/menit (kategori "Kurang"), sementara atlet wanita adalah 35,4 ml/kg/menit (kategori "Cukup"). Hanya 2 atlet (8,3%) yang mencapai kategori "Baik." Temuan ini menyoroti perlunya program pelatihan intensif seperti *High-Intensity Interval Training* (HIIT) untuk meningkatkan kapasitas aerobik. Selain itu, rekomendasi meliputi integrasi konsultasi gizi dan pemantauan kebugaran melalui teknologi *wearable*. Dengan implementasi strategi ini, diharapkan atlet dapat mencapai performa optimal pada Pra-PON 2023.

Kata Kunci: VO₂ Max; kickboxing; Pra-PON; pelatihan intensif; daya tahan aerobik.

Analysis of VO₂ Max Capacity in Lampung Kickboxing Athletes for the 2023 Pra-PON Preparation

Abstract

VO₂ Max capacity is a critical indicator of aerobic endurance in athletes, particularly in kickboxing, which requires a combination of strength, speed, and endurance. This study aimed to evaluate the VO₂ Max levels of kickboxing athletes from Lampung Province in preparation for the 2023 Pre-National Sports Week (Pra-PON). A total of 24 athletes (9 males and 15 females) underwent the 20-Meter Shuttle Run Test (20-MST). The results showed that the average VO₂ Max for male athletes was 43.2 ml/kg/min ("Poor" category), while for female athletes, it was 35.4 ml/kg/min ("Fair" category). Only 2 athletes (8.3%) reached the "Good" category. These findings emphasize the need for intensive training programs such as High-Intensity Interval Training (HIIT) to improve aerobic capacity. Recommendations include integrating nutritional consultations and fitness monitoring through wearable technology. Implementing these strategies is expected to help athletes achieve optimal performance at the 2023 Pre-National Sports Week.

Keywords: VO₂ Max; kickboxing; Pra-PON; intensive training; aerobic endurance.

How to Cite: Ramadhani, A., Nabillah, A. A., & Tarigan, B. S. (2025). Analisis Kapasitas VO₂ Max Atlet Kickboxing Lampung dalam Persiapan Pra-PON 2023. *Discourse of Physical Education*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.36312/dpe.v4i1.2451>



<https://doi.org/10.36312/dpe.v4i1.2451>

Copyright© 2025, Ramadhani et al
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

VO₂ Max, atau kapasitas maksimal konsumsi oksigen, merupakan salah satu indikator utama dalam mengukur ketahanan aerobik dan kapasitas fisik atlet. Dalam cabang olahraga kickboxing, kemampuan fisik atlet terutama kapasitas aerobik memainkan peran yang krusial dalam mendukung performa optimal saat bertanding. Kickboxing adalah olahraga dengan intensitas tinggi yang membutuhkan kekuatan, kecepatan, dan daya tahan yang tinggi, serta kemampuan pemulihan yang cepat di antara ronde-ronde pertandingan. Penelitian menunjukkan bahwa nilai VO₂ Max yang tinggi berkorelasi positif dengan kemampuan atlet dalam mempertahankan performa selama pertandingan. Atlet dengan VO₂ Max yang baik dapat lebih efisien dalam menggunakan oksigen selama aktivitas intens, yang pada akhirnya memungkinkan mereka untuk menjalankan teknik dengan lebih baik dan memulihkan diri lebih cepat antara ronde (Slimani et al., 2017; Rydzik & Ambrozy, 2021). Dalam konteks ini, VO₂ Max tidak hanya mengukur daya tahan aerobik, tetapi juga menjadi penentu utama kemampuan pemulihan atlet, yang sangat penting dalam olahraga dengan pola gerakan eksplosif seperti kickboxing.

Dalam persiapan kompetisi seperti Pra-PON 2023, meningkatkan VO₂ Max menjadi prioritas utama dalam program pelatihan atlet. Tahap persiapan umum adalah fase krusial untuk membangun fondasi kebugaran fisik. Program latihan yang sistematis dan intensif, seperti *High-Intensity Interval Training* (HIIT), telah terbukti secara signifikan meningkatkan VO₂ Max atlet (Skovgaard et al., 2017). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas aerobik tetapi juga mengoptimalkan kemampuan atlet dalam menghadapi tuntutan kompetitif yang tinggi. Selain itu, peningkatan VO₂ Max selama fase persiapan dapat membantu mengurangi risiko cedera akibat kelelahan. Dalam kickboxing, kelelahan dapat secara signifikan memengaruhi performa dan meningkatkan risiko cedera (Rydzik et al., 2021). Oleh karena itu, program pelatihan yang dirancang untuk meningkatkan VO₂ Max dapat memberikan manfaat ganda, yakni meningkatkan performa atlet dan menjaga kondisi fisik mereka selama pertandingan.

Meski VO₂ Max telah banyak diteliti dalam berbagai cabang olahraga, data yang spesifik untuk atlet kickboxing, terutama di Indonesia, masih terbatas. Sebagai provinsi dengan potensi besar dalam olahraga kickboxing, Lampung memiliki atlet-atlet berbakat yang perlu mendapatkan perhatian dalam hal pengembangan kapasitas fisik mereka. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengukur dan menganalisis tingkat VO₂ Max atlet kickboxing Lampung dalam tahap persiapan umum. Studi sebelumnya yang dilakukan pada atlet Indonesia di berbagai cabang olahraga menunjukkan bahwa kapasitas aerobik adalah salah satu penentu utama performa atlet (Pajar et al., 2016; Nurfadila et al., 2022). Misalnya, dalam olahraga renang dan bulu tangkis, peningkatan VO₂ Max terbukti signifikan dalam meningkatkan daya tahan dan performa atlet (Sudiadharma et al., 2023). Namun, belum ada studi yang secara khusus mengevaluasi tingkat VO₂ Max atlet kickboxing Indonesia, apalagi yang berfokus pada persiapan kompetisi tingkat nasional seperti Pra-PON.

Dalam skala internasional, penelitian menunjukkan bahwa atlet kickboxing dengan VO₂ Max yang tinggi memiliki keunggulan kompetitif dalam hal pemulihan dan performa (Slimani et al., 2017; Shahidi, 2023). Namun, adaptasi dari hasil

penelitian internasional ini ke konteks lokal, seperti kondisi atlet di Lampung, masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Faktor-faktor antropometrik, seperti massa otot dan komposisi tubuh, juga diketahui memengaruhi VO₂ Max dan performa atlet secara keseluruhan (Shahidi, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini berusaha untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang bagaimana karakteristik fisik dan tingkat kebugaran atlet lokal dapat mendukung atau menghambat pencapaian performa optimal.

Di tingkat nasional, studi pada berbagai atlet di Indonesia menunjukkan pentingnya pengukuran VO₂ Max sebagai dasar untuk merancang program pelatihan yang efektif. Contohnya, penelitian pada atlet sepak bola dan pentathlon menunjukkan bahwa VO₂ Max dapat ditingkatkan secara signifikan dengan program latihan yang tepat, seperti latihan *plyometrik* atau *Fartlek* (Permana et al., 2022; Mainenti et al., 2022). Hasil ini dapat diterapkan dalam konteks kickboxing, mengingat kebutuhan atlet untuk beradaptasi dengan pola gerakan yang eksplosif dan intens. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan evaluasi mendalam tentang kapasitas VO₂ Max atlet kickboxing Lampung selama tahap persiapan umum menuju Pra-PON 2023. Dengan memahami kondisi awal kebugaran mereka, penelitian ini diharapkan dapat membantu pelatih dalam merancang program latihan yang lebih terarah dan efektif. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan kontribusi pada literatur lokal dan internasional, dengan menyoroti peran VO₂ Max dalam konteks spesifik olahraga kickboxing di Indonesia.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi kapasitas aerobik atlet kickboxing Provinsi Lampung. Pengukuran dilakukan menggunakan tes lari multistage 20 meter atau 20-MST (*20-Meter Shuttle Run Test*). Tes ini merupakan metode lapangan yang praktis dan telah divalidasi untuk memperkirakan nilai VO₂ Max pada populasi atlet (Tabacchi et al., 2019; Razali et al., 2017). Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan norma VO₂ Max berdasarkan kategori usia dan jenis kelamin untuk mendapatkan gambaran atau menginterpretasikan tingkat kebugaran aerobik atlet kickboxing Provinsi Lampung secara keseluruhan.

Populasi dan Sampel

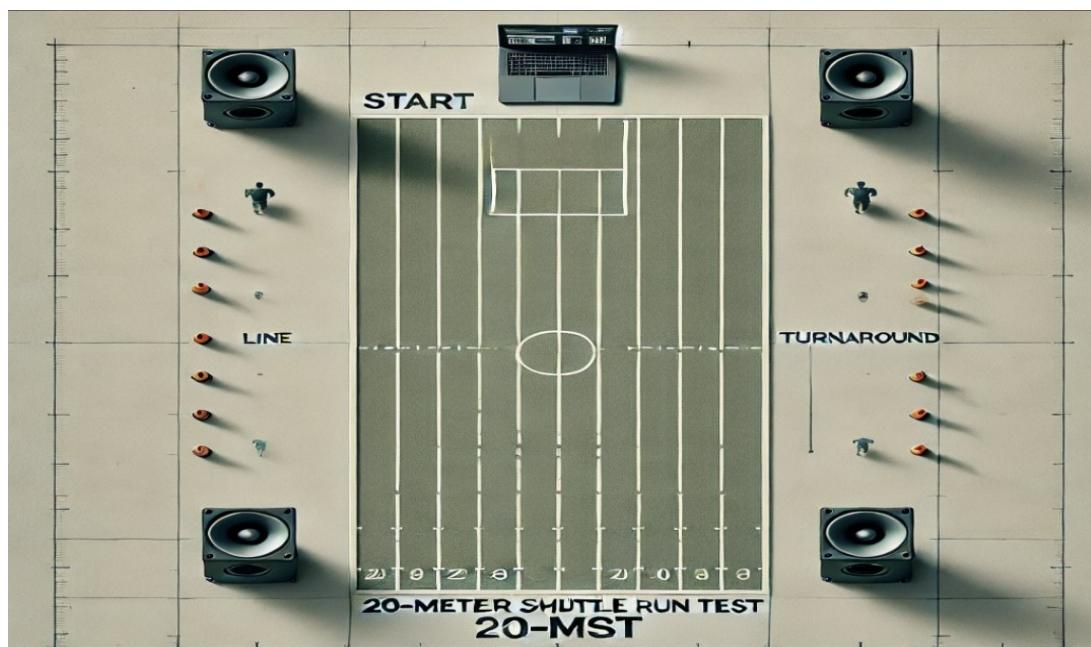
Populasi dalam penelitian ini adalah atlet kickboxing Provinsi Lampung yang sedang dalam tahap persiapan umum menuju Pra-PON 2023. Sampel penelitian dipilih secara purposif, melibatkan 24 atlet, terdiri atas 9 atlet pria dan 15 atlet wanita. Karakteristik sampel meliputi usia rata-rata $20,8 \pm 2,5$ tahun, tinggi badan rata-rata $170,2 \pm 5,4$ cm untuk pria, dan $160,3 \pm 4,7$ cm untuk wanita, serta berat badan rata-rata $65,5 \pm 6,3$ kg untuk pria dan $54,2 \pm 5,1$ kg untuk wanita. Penelitian dilakukan pada 6 Agustus 2023 di Gedung Sumpah Pemuda, Wai Halim, Bandar Lampung. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan fasilitas olahraga yang memadai untuk pelaksanaan tes 20-MST dan merupakan tempat latihan atlet kickboxing Provinsi Lampung.

Instrumen Penelitian

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tes Lari Multistage 20 Meter atau dikenal juga sebagai *20-Meter Shuttle Run Test (20-MST)*. Tes ini dirancang untuk mengukur kapasitas aerobik maksimal (VO_2 Max) atlet secara praktis di lapangan. Protokol ini melibatkan lari bolak-balik antara dua garis sejauh 20 meter dengan kecepatan yang terus meningkat, yang diatur oleh sinyal beep yang terdengar melalui sistem audio. Kecepatan awal ditetapkan pada 8,5 km/jam dan bertambah 0,5 km/jam setiap satu menit atau level baru. Atlet terus berlari hingga mereka tidak mampu mencapai garis sebelum sinyal beep berbunyi berikutnya.

Tes 20-MST dipilih karena beberapa alasan: praktisitas, kemampuan menguji banyak peserta secara bersamaan, serta validitas dan reliabilitas yang tinggi dalam memperkirakan VO_2 Max (Tabacchi et al., 2019). Selain itu, tes ini tidak memerlukan peralatan laboratorium yang kompleks dan mahal, sehingga lebih efisien untuk pelaksanaan di lapangan. Instrumen ini juga memungkinkan pelatih dan peneliti untuk mendapatkan data yang relevan dengan kondisi kompetitif atlet, khususnya di cabang olahraga yang membutuhkan kombinasi daya tahan aerobik dan anaerobik, seperti kickboxing.

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan tes ini meliputi: (1) Sistem Audio: File audio tes multistage yang memuat sinyal beep diputar menggunakan speaker portabel untuk memastikan semua peserta dapat mendengar dengan jelas; (2) Pita Pengukur: Digunakan untuk memastikan jarak 20 meter antara dua garis lintasan; (3) Kartu Catatan dan Stopwatch: Untuk mencatat level terakhir yang dicapai setiap atlet dan memonitor waktu pelaksanaan; dan (4) Monitor Detak Jantung: Digunakan sebagai langkah pengamanan untuk mengawasi respons kardiovaskular atlet selama tes, terutama jika terjadi tanda-tanda kelelahan ekstrem. Berikut adalah ilustrasi tata letak lintasan tes 20-MST:



Gambar 1. Tata letak lintasan Tes Lari Multistage 20 Meter

Pelaksanaan tes ini dilakukan di permukaan yang datar dan bebas hambatan, memastikan akurasi pengukuran dan keamanan atlet. Selain itu, pemanasan dilakukan sebelum tes untuk mengurangi risiko cedera. Hasil akhir yang diperoleh berupa level tertinggi yang dicapai setiap atlet digunakan untuk menghitung estimasi nilai VO₂ Max menggunakan persamaan regresi yang sesuai (Arsa et al., 2018). Instrumen penelitian ini memberikan data kuantitatif yang signifikan, membantu pelatih merancang program pelatihan yang lebih spesifik berdasarkan kemampuan fisik awal atlet.

Keandalan tes 20-MST telah banyak didokumentasikan dalam literatur. Penelitian menunjukkan bahwa tes ini memiliki validitas yang tinggi dalam memperkirakan VO₂ Max dibandingkan dengan metode laboratorium (Melo et al., 2010). Neto et al. (2015) juga menggarisbawahi bahwa dengan pemberian instruksi yang konsisten, hasil tes tetap reliabel meskipun dilaksanakan di berbagai lingkungan. Untuk memastikan validitas internal, penelitian ini menggunakan protokol standar dan pelatih yang berpengalaman dalam mengawasi pelaksanaan tes. Selain itu, semua alat yang digunakan telah diperiksa akurasi dan kalibrasinya sebelum tes dimulai.

Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dimulai dengan sesi pemanasan selama 10 menit untuk mengurangi risiko cedera. Atlet kemudian diberi instruksi mengenai prosedur pelaksanaan tes. Setiap atlet menjalankan tes secara individual untuk memastikan pengukuran yang akurat. Setelah tes selesai, level terakhir yang dicapai oleh atlet dicatat. Nilai VO₂ Max kemudian diperkirakan menggunakan persamaan regresi yang disesuaikan untuk tes 20-MST, seperti yang diusulkan oleh Arsa et al. (2018). Formula ini memberikan perkiraan akurat dari kapasitas aerobik berdasarkan jumlah putaran yang diselesaikan.

Pemilihan tes 20-MST didasarkan pada sejumlah keunggulan, termasuk kepraktisan dan validitasnya dalam memperkirakan VO₂ Max. Beberapa studi menunjukkan bahwa tes ini memiliki korelasi yang baik dengan pengukuran langsung VO₂ Max melalui analisis pertukaran gas di laboratorium (Tabacchi et al., 2019; Melo et al., 2010). Tes ini juga memungkinkan pelaksanaan dalam lingkungan lapangan, yang sesuai dengan kebutuhan pelatih dan atlet dalam pengaturan kompetitif. Keunggulan lain dari tes 20-MST adalah kemampuannya untuk menguji kelompok besar secara simultan, memudahkan pelatih dalam mengevaluasi kondisi fisik tim secara keseluruhan (Kim et al., 2012). Selain itu, penelitian oleh Neto et al. (2015) menunjukkan bahwa tes ini dapat dipengaruhi oleh faktor motivasi seperti dorongan verbal, yang tetap dapat memberikan hasil konsisten dalam berbagai kondisi lapangan.

Analisis Data

Data hasil tes dianalisis untuk menentukan rata-rata, maksimum, dan minimum nilai VO₂ Max setiap atlet. Kategori kebugaran aerobik ditentukan berdasarkan nilai-nilai ini sesuai dengan norma usia dan jenis kelamin. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan distribusi data dan pola kemampuan aerobik dalam kelompok sampel. Selain itu, analisis komparatif dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan performa antara atlet pria dan wanita, serta untuk membandingkan hasil

dengan penelitian sebelumnya pada atlet dari cabang olahraga lain (Pajar et al., 2016; Sudiadharma et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas aerobik atlet kickboxing Provinsi Lampung dengan menggunakan Tes Lari Multistage 20 Meter (20-MST). Dari total 24 atlet yang berpartisipasi, 9 atlet adalah pria dan 15 atlet adalah wanita. Hasil pengukuran VO₂ Max disajikan dalam Tabel 1, yang merangkum nilai maksimum, minimum, dan rata-rata VO₂ Max untuk masing-masing kelompok berdasarkan kategori norma yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Atlet Kickboxing Lampung

Kategori	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Nilai Rata-rata
Atlet Pria	56 ml/kg/menit (Baik)	35,4 ml/kg/menit (Kurang)	43,2 ml/kg/menit (Kurang)
Atlet Wanita	42,9 ml/kg/menit (Baik)	29,1 ml/kg/menit (Kurang)	35,4 ml/kg/menit (Cukup)

Pada kelompok atlet pria, hanya satu orang yang mencapai kategori "Baik" dengan nilai VO₂ Max 56 ml/kg/menit, sementara nilai minimum adalah 35,4 ml/kg/menit, masuk kategori "Kurang." Sebagian besar atlet pria (77,8%) berada dalam kategori "Kurang." Rata-rata VO₂ Max kelompok ini adalah 43,2 ml/kg/menit, yang juga berada dalam kategori "Kurang." Sementara itu, pada kelompok atlet wanita, satu atlet berhasil mencapai kategori "Baik" dengan nilai maksimum 42,9 ml/kg/menit, sementara nilai minimum adalah 29,1 ml/kg/menit, masuk kategori "Kurang." Sebagian besar atlet wanita (66,7%) berada dalam kategori "Cukup." Nilai rata-rata VO₂ Max kelompok wanita adalah 35,4 ml/kg/menit, yang termasuk dalam kategori "Cukup." Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar atlet kickboxing Lampung, baik pria maupun wanita, masih memiliki kapasitas aerobik yang perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan kompetisi tingkat tinggi seperti Pra-PON 2023. Tabel 2 di bawah ini menyajikan distribusi nilai VO₂ Max per kategori kebugaran.

Tabel 2. Distribusi Kategori Kebugaran VO₂ Max Atlet Kickboxing Lampung

Kategori Kebugaran	Pria	Wanita	Total
Baik Sekali	0	0	0
Baik	1	1	2
Cukup	2	10	12
Kurang	5	4	9
Kurang Sekali	1	0	1

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa 12 atlet berada dalam kategori "Cukup," sementara 10 atlet lainnya berada dalam kategori "Kurang." Hanya 2 atlet yang mampu mencapai kategori "Baik," dan tidak ada atlet yang masuk kategori "Baik Sekali."

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata VO₂ Max atlet kickboxing Lampung masih berada di bawah standar optimal untuk olahraga kompetitif. Nilai rata-rata VO₂ Max pria (43,2 ml/kg/menit) termasuk dalam kategori "Kurang," sementara rata-rata VO₂ Max wanita (35,4 ml/kg/menit) berada dalam kategori "Cukup." Hasil ini mengindikasikan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kapasitas aerobik atlet melalui program pelatihan yang lebih intensif. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kapasitas VO₂ Max berhubungan langsung dengan performa dalam olahraga intensitas tinggi seperti kickboxing (Slimani et al., 2017). VO₂ Max mencerminkan kemampuan tubuh untuk mengonsumsi oksigen selama aktivitas fisik maksimal, yang berperan penting dalam mempertahankan kinerja atlet selama pertandingan. Pada kickboxing, yang ditandai dengan gerakan eksplosif dan pola aktivitas anaerobik intermiten, kapasitas aerobik tinggi membantu mempercepat pemulihan antara ronde, memberikan keuntungan kompetitif bagi atlet (Rydzik & Ambrozy, 2021). Salah satu faktor fisiologis utama yang memengaruhi VO₂ Max adalah massa hemoglobin. Hemoglobin berfungsi sebagai pengangkut oksigen dalam darah, dan kapasitas aerobik akan menurun jika kadar hemoglobin tidak mencukupi. Robach et al. (2012) menemukan bahwa variasi hemoglobin secara signifikan memengaruhi kemampuan atlet dalam mendukung aktivitas fisik intens. Hal ini penting dalam konteks kickboxing, di mana kebutuhan oksigen meningkat selama pertandingan.

Faktor lain yang berkontribusi terhadap nilai VO₂ Max rendah adalah komposisi tubuh. Atlet dengan persentase lemak tubuh yang lebih tinggi cenderung memiliki VO₂ Max yang lebih rendah. Studi oleh Tanskanen et al. (2015) menunjukkan bahwa lemak tubuh yang berlebih dapat meningkatkan kebutuhan oksigen selama aktivitas, sehingga menurunkan efisiensi aerobik. Dalam olahraga berbasis berat seperti kickboxing, di mana atlet harus tetap dalam batas berat tertentu, menjaga keseimbangan massa otot dan lemak tubuh menjadi sangat penting. Pola latihan yang tidak terstruktur juga dapat memengaruhi perkembangan VO₂ Max. Atlet yang menjalani program latihan dengan intensitas rendah atau tanpa periodisasi yang tepat mungkin tidak mendapatkan manfaat penuh dari latihan aerobik. Penelitian menunjukkan bahwa program latihan intensif, seperti *High-Intensity Interval Training* (HIIT), dapat secara signifikan meningkatkan VO₂ Max (Permana et al., 2022).

Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi regional dan internasional. Di Brasil, penelitian oleh Melo et al. (2010) pada atlet sepak bola menemukan nilai rata-rata VO₂ Max yang lebih tinggi dibandingkan dengan atlet kickboxing dalam penelitian ini. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh tuntutan olahraga. Sepak bola membutuhkan aktivitas aerobik yang lebih konsisten, sedangkan kickboxing menggabungkan gerakan aerobik dan anaerobik. Studi Paradisis et al. (2014) juga mendukung bahwa tes 20-MST adalah metode yang valid untuk mengukur VO₂ Max pada atlet olahraga intensitas tinggi. Tes 20-MST telah terbukti menjadi alat pengukur yang andal dalam berbagai penelitian. Studi di Turki oleh Petot et al. (2011) menemukan bahwa hasil 20-MST sebanding dengan pengukuran laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan dengan baik di lapangan untuk mengevaluasi kapasitas aerobik atlet.

Untuk meningkatkan VO₂ Max atlet kickboxing Lampung, pelatih harus mengintegrasikan program pelatihan yang lebih terstruktur dan spesifik. HIIT, yang menggabungkan interval aktivitas intensitas tinggi dengan periode pemulihan singkat, telah terbukti efektif dalam meningkatkan VO₂ Max (Permana et al., 2022). Latihan *plyometrik*, yang berfokus pada pengembangan kekuatan eksploratif, juga dapat membantu memperbaiki kapasitas aerobik dan anaerobik. Nutrisi yang tepat juga memainkan peran penting dalam meningkatkan VO₂ Max. Penelitian oleh Debnath et al. (2019) menunjukkan bahwa atlet dengan pola makan yang baik memiliki kapasitas aerobik lebih tinggi. Konsumsi karbohidrat sebelum latihan dapat meningkatkan ketersediaan energi, sementara protein membantu pemulihan otot setelah latihan intensif. Pemulihan yang optimal memungkinkan atlet untuk menjalani sesi pelatihan berikutnya dengan performa yang maksimal. Teknologi *wearable*, seperti monitor detak jantung, dapat digunakan untuk memantau perkembangan kebugaran atlet secara real-time (Caserman, 2024). Alat ini memungkinkan pelatih untuk mengevaluasi intensitas latihan dan memastikan bahwa program pelatihan berjalan sesuai rencana.

Selain faktor fisiologis dan nutrisi, aspek psikologis juga memengaruhi performa atlet. Atlet yang mengalami stres tinggi atau kecemasan cenderung menunjukkan hasil VO₂ Max yang lebih rendah. Studi oleh Botek & Weisser (2014) menemukan bahwa aktivitas sistem saraf otonom, khususnya tonus vagal, memengaruhi respons tubuh terhadap latihan intensif. Atlet dengan tonus vagal rendah memiliki kemampuan pemulihan yang lebih buruk, yang dapat memengaruhi kinerja mereka dalam tes kebugaran. Lingkungan tempat pelaksanaan tes juga penting untuk memastikan hasil yang akurat. Lintasan datar dan bebas hambatan, serta dorongan verbal selama tes, dapat membantu atlet mencapai performa terbaik mereka (Neto et al., 2015).

SIMPULAN

Penelitian ini mengevaluasi kapasitas aerobik atlet kickboxing Provinsi Lampung menggunakan Tes Lari Multistage 20 Meter (20-MST) sebagai bagian dari persiapan menuju Pra-PON 2023. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata VO₂ Max atlet pria adalah 43,2 ml/kg/menit, yang berada dalam kategori "Kurang", sementara rata-rata VO₂ Max atlet wanita adalah 35,4 ml/kg/menit, masuk dalam kategori "Cukup". Dari 24 atlet yang diuji, hanya 2 atlet (8,3%) yang mencapai kategori "Baik", sementara mayoritas lainnya berada dalam kategori "Cukup" (50%) dan "Kurang" (37,5%). Kapasitas aerobik yang rendah ini menjadi tantangan serius bagi atlet dalam mempertahankan performa selama pertandingan yang membutuhkan daya tahan tinggi dan pemulihan cepat di antara ronde. Perbedaan hasil antara atlet pria dan wanita mengindikasikan variasi dalam tingkat kebugaran dasar serta faktor-faktor seperti komposisi tubuh, hemoglobin mass, dan intensitas latihan yang diterapkan.

Implikasi dari temuan ini jelas: program pelatihan perlu ditingkatkan untuk meningkatkan VO₂ Max secara signifikan dalam waktu yang terbatas. *High-Intensity Interval Training* (HIIT) dan latihan *plyometrik* direkomendasikan untuk diterapkan karena terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas aerobik. Selain itu, pendekatan holistik yang mencakup pola nutrisi terarah dan pemantauan kebugaran berkelanjutan menggunakan teknologi *wearable* dapat mendukung pencapaian target

kebugaran. Dengan rata-rata VO₂ Max yang masih di bawah standar optimal, pelatih dan tim perlu memprioritaskan strategi peningkatan kebugaran ini untuk meningkatkan peluang atlet kickboxing Lampung bersaing secara kompetitif di ajang Pra-PON 2023. Kesimpulan ini memberikan landasan bagi penelitian lanjutan yang dapat fokus pada evaluasi efektivitas metode pelatihan tertentu dalam meningkatkan kapasitas aerobik.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi dapat diberikan untuk meningkatkan kapasitas aerobik atlet kickboxing Provinsi Lampung dalam persiapan menghadapi Pra-PON 2023. Pertama, pelatih perlu mengimplementasikan *High-Intensity Interval Training (HIIT)* secara rutin, mengingat efektivitasnya dalam meningkatkan VO₂ Max dalam waktu singkat. Latihan ini dapat dikombinasikan dengan *plyometrik* untuk mengembangkan kekuatan eksplosif sekaligus meningkatkan kapasitas aerobik dan anaerobik. Kedua, program pelatihan sebaiknya diintegrasikan dengan konsultasi gizi, guna memastikan asupan nutrisi yang mendukung performa dan pemulihan atlet. Peningkatan asupan karbohidrat sebelum latihan dan protein setelahnya dapat membantu optimalisasi hasil latihan.

Selain itu, disarankan untuk menggunakan teknologi *wearable* seperti monitor detak jantung atau smartwatch untuk memantau intensitas latihan dan perkembangan VO₂ Max atlet secara real-time. Hal ini memungkinkan penyesuaian program latihan sesuai kebutuhan individu. Selanjutnya, penting untuk memberikan dukungan psikologis bagi atlet, seperti pelatihan mental atau *mindfulness* (Irmansyah et al., 2019), untuk mengurangi stres dan meningkatkan fokus selama pertandingan maupun tes kebugaran. Terakhir, penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi efektivitas program pelatihan yang diusulkan, serta mengidentifikasi faktor tambahan yang dapat memengaruhi VO₂ Max, seperti variasi genetik atau tingkat aktivitas harian atlet. Dengan pendekatan yang terintegrasi, diharapkan kapasitas aerobik atlet dapat meningkat secara signifikan, mendukung performa optimal mereka dalam kompetisi mendatang.

REFERENSI

- Arsa, G., Lanza, F., Cambri, L., Antônio, E., Murad, N., Mello, M., ... & Serra, A. (2018). Predicted equation for VO₂ Max based on a 20-meter multistage shuttle run test for children. *International Journal of Sports Medicine*, 39(14), 1049-1054. <https://doi.org/10.1055/a-0665-4700>
- Botek, M., & Weisser, R. (2014). Autonomic cardiac regulation and morphophysiological responses to eight week training preparation in junior soccer players. *Acta Gymnica*, 44(3), 155-163. <https://doi.org/10.5507/ag.2014.016>
- Caserman, P. (2024). Assessing the accuracy of smartwatch-based estimation of maximum oxygen uptake using the Apple Watch Series 7: Validation study (preprint). *JMIR Preprints*. <https://doi.org/10.2196/preprints.59459>
- Debnath, M., Chatterjee, S., Bandyopadhyay, A., Datta, G., & Dey, S. (2019). Prediction of athletic performance through nutrition knowledge and practice: A cross-

- sectional study among young team athletes. *Sport Mont*, 17(3), 97-102. <https://doi.org/10.26773/smj.191012>
- Irmansyah, J., Lubis, M. R., Permadi, A. G., & Sakti, N. W. P. (2019). Pengembangan model latihan imagery untuk peningkatan ketepatan floating service atlet voli pantai. *Jurnal Keolahragaan*, 7(2), 162-173. <https://doi.org/10.21831/jk.v7i2.21837>
- Kim, J., Lee, N., & Sook, L. (2012). The availability for cardiorespiratory fitness measurement by 20 m shuttle run test in different sports type of elite athletes. *Exercise Science*, 21(2), 183-190. <https://doi.org/10.15857/ksep.2012.21.2.183>
- Mainenti, M., Vigário, P., Batista, H., Bastos, L., & Mello, D. (2022). Running velocity at maximum oxygen uptake and at maximum effort: Important variables for female military pentathlon. *Motriz Revista de Educação Física*, 28(spe1). <https://doi.org/10.1590/s1980-657420220018921>
- Melo, X., Santa-Clara, H., Almeida, J., Carnero, E., Sardinha, L., Bruno, P., ... & Fernhall, B. (2010). Comparing several equations that predict peak VO₂ using the 20-m multistage-shuttle run-test in 8-10-year-old children. *European Journal of Applied Physiology*, 111(5), 839-849. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1708-z>
- Neto, J., Silva, F., Oliveira, A., Couto, N., Dantas, E., & Nascimento, M. (2015). Effects of verbal encouragement on performance of the multistage 20 m shuttle run. *Acta Scientiarum Health Sciences*, 37(1), 25. <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v37i1.23262>
- Nurfadila, R., Tomoliyus, T., Alim, A., Ndayisenga, J., & Sukamti, E. (2022). Exploring study of Yogyakarta physical fitness athletes in Indonesia. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 10(1), 38-44. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100106>
- Pajar, P., Farenia, R., & Kuswiyanto, R. (2016). VO₂ Max and back and leg muscle strength profile of Universitas Padjadjaran swimming team. *Althea Medical Journal*, 3(4), 499-502. <https://doi.org/10.15850/amj.v3n4.930>
- Paradisis, G., Zacharogiannis, E., Mandila, D., Smirtiotou, A., Argeitaki, P., & Cooke, C. (2014). Multi-stage 20-m shuttle run fitness test, maximal oxygen uptake and velocity at maximal oxygen uptake. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 81-87. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0035>
- Permana, H., Sukamti, E., Suhadi, S., & Miftachurochmah, Y. (2022). The impacts of plyometric circuit training before and after technical training on cardiorespiratory and power abilities of junior male volleyball athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 10(4), 823-831. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100423>
- Petot, H., Meilland, R., Moyec, L., Mille-Hamard, L., & Billat, V. (2011). A new incremental test for VO₂ Max accurate measurement by increasing VO₂ Max plateau duration, allowing the investigation of its limiting factors. *European*

Journal of Applied Physiology, 112(6), 2267-2276.
<https://doi.org/10.1007/s00421-011-2196-5>

Razali, M., Alias, N., Maliki, A., Musa, R., Kosni, L., & Juahir, H. (2017). Unsupervised pattern recognition of physical fitness-related performance parameters among Terengganu youth female field hockey players. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(1), 100. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.1.1145>

Robach, P., Siebenmann, C., Jacobs, R., Rasmussen, P., Nordsborg, N., Pesta, D., ... & Lundby, C. (2012). The role of haemoglobin mass on VO₂ Max following normobaric 'live high-train low' in endurance-trained athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 46(11), 822-827. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091078>

Rydzik, Ł., & Ambroży, T. (2021). Physical fitness and the level of technical and tactical training of kickboxers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3088. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063088>

Rydzik, Ł., Maciejczyk, M., Czarny, W., Kędra, A., & Ambroży, T. (2021). Physiological responses and bout analysis in elite kickboxers during international K1 competitions. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.691028>

Shahidi, S. (2023). Investigation of oxygen uptake kinetics and anthropometric profiles in elite kickboxing athletes. *International Journal of Kinanthropometry*, 3(2), 1-8. <https://doi.org/10.34256/ijk2321>

Skovgaard, C., Almquist, N., & Bangsbo, J. (2017). The effect of repeated periods of speed endurance training on performance, running economy, and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(2), 381-390. <https://doi.org/10.1111/sms.12916>

Slimani, M., Chaabène, H., Miarka, B., Franchini, É., Chamari, K., & Chéour, F. (2017). Kickboxing review: Anthropometric, psychophysiological and activity profiles and injury epidemiology. *Biology of Sport*, 2, 185-196. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.65338>

Sudiadharma, S., Rahman, A., Ichsan, I., & Bismar, A. (2023). The effect of Fartlek training on increasing VO₂ Max of badminton athletes. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 6(5). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i5-54>

Tabacchi, G., Sánchez, G., Şahin, F., Kizilyalli, M., Genchi, R., Basile, M., ... & Bianco, A. (2019). Field-based tests for the assessment of physical fitness in children and adolescents practicing sport: A systematic review within the ESA program. *Sustainability*, 11(24), 7187. <https://doi.org/10.3390/su11247187>

Tanskanen, M., Kyröläinen, H., Santtila, M., & Tammelin, T. (2015). Estimation of aerobic fitness among young men without exercise test. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1). <https://doi.org/10.1515/bhk-2015-0016>