

Pengaruh Latihan Tabata Workout dan Lari Jarak Menengah terhadap Peningkatan VO₂Max Pemain Sepak Bola Klub Putra Lingsar FC Tahun 2023

Rizal Wahyudi ¹, M. Mujriah ^{1*}, Andi Anshari Bausad ²

¹ Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Pendidikan Mandalika. Jl. Pemuda No. 59A Mataram, Indonesia

² Program Doktoral Pendidikan Olahraga, Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Gunungpati Semarang 50229, Indonesia

Received: August 2023

Revised: October 2023

Published: November 2023

Corresponding Author:

Name*: Mujriah

Email*: mujriah@undikma.ac.id



<https://doi.org/10.36312/mj.v2i2.2724>

© 2023 The Author/s. This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



Abstrak: Peningkatan kapasitas aerobik merupakan aspek penting dalam pembinaan atlet sepak bola. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh metode latihan Tabata Workout dan lari jarak menengah terhadap peningkatan VO₂Max pemain klub sepak bola amatir. Penelitian menggunakan desain eksperimen pretest-posttest dua perlakuan pada 24 pemain Putra Lingsar FC yang dibagi ke dalam dua kelompok ($n=12$). Kelompok pertama mengikuti protokol Tabata Workout (4 menit intensitas tinggi, 3 sesi/minggu), sedangkan kelompok kedua menjalani lari jarak menengah (25–30 menit intensitas sedang, 3 sesi/minggu) selama enam minggu. Pengukuran VO₂Max dilakukan melalui Bleep Test dan dianalisis menggunakan uji-t. Hasil menunjukkan bahwa kedua metode memberikan peningkatan signifikan terhadap VO₂Max ($p<0,001$). Rata-rata VO₂Max kelompok Tabata meningkat dari 4661,00 ml menjadi 5206,25 ml, sedangkan kelompok lari meningkat dari 4154,00 ml menjadi 4656,00 ml. Disimpulkan bahwa kedua metode efektif meningkatkan kapasitas aerobik, dengan Tabata Workout menunjukkan peningkatan yang lebih cepat dan efisien. Penelitian ini mendukung integrasi metode HIIT dalam program pelatihan fisik sepak bola di tingkat klub amatir.

Kata Kunci: VO₂Max; Tabata Workout; Lari Jarak Menengah; HIIT; Sepak Bola Amatir

The Effect of Tabata Workout and Medium-Distance Running on VO₂Max Improvement in Putra Lingsar FC Football Players (2023)

Abstract: Improving aerobic capacity is a crucial aspect of training in football. This study aims to compare the effects of Tabata Workout and medium-distance running training methods on the VO₂Max of amateur football players. A pretest-posttest two-group experimental design was applied to 24 players of Putra Lingsar FC, divided into two groups ($n=12$). The first group followed the Tabata Workout protocol (4-minute high-intensity intervals, 3 sessions/week), while the second group performed medium-distance running (25–30 minutes at moderate intensity, 3 sessions/week) over six weeks. VO₂Max was measured using the Bleep Test and analyzed using t-tests. The results showed that both methods significantly improved VO₂Max ($p<0.001$). The Tabata group increased from 4661.00 ml to 5206.25 ml, while the running group increased from 4154.00 ml to 4656.00 ml. It is concluded that both training methods effectively enhance aerobic capacity, with Tabata Workout producing faster and more efficient improvements. These findings support the integration of HIIT-based methods in physical conditioning programs for amateur football clubs.

Keywords: VO₂Max; Tabata Workout; Medium-Distance Running; HIIT; Amateur Football

PENDAHULUAN

Olahraga telah menjadi bagian integral dari gaya hidup modern, tidak hanya sebagai sarana rekreasi tetapi juga sebagai medium untuk meningkatkan kualitas kesehatan fisik, mental, dan sosial. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat

How to Cite:

Wahyudi, R., Mujriah, M., & Bausad, A. A. (2023). Pengaruh Latihan Tabata Workout dan Lari Jarak Menengah terhadap Peningkatan VO₂Max Pemain Sepak Bola Klub Putra Lingsar FC Tahun 2023. *Multi Discere Journal*, 2(2), 125–139. <https://doi.org/10.36312/mj.v2i2.2724>

terhadap pentingnya gaya hidup sehat, berbagai bentuk aktivitas fisik mengalami perkembangan signifikan, mulai dari olahraga rekreasional hingga pembinaan prestasi. Di antara berbagai jenis olahraga, sepak bola tetap menempati posisi dominan sebagai olahraga paling digemari di berbagai kalangan masyarakat Indonesia, dari anak-anak hingga dewasa.

Kebugaran jasmani merupakan fondasi penting bagi keberhasilan dalam aktivitas olahraga, terutama dalam cabang olahraga kompetitif seperti sepak bola. Menurut Pranata & Kumaat (2022), kebugaran jasmani mencerminkan kemampuan tubuh dalam melakukan tugas fisik secara optimal dan efisien. Dalam praktiknya, pembinaan olahraga di Indonesia, khususnya sepak bola, diarahkan pada dua aspek utama, yaitu peningkatan kebugaran masyarakat umum dan pengembangan prestasi atletik melalui pembinaan klub-klub lokal dan akademi sepak bola (Hermawansyah, 2021).

Seiring dengan pesatnya perkembangan industri sepak bola nasional, muncul berbagai inisiatif pembinaan pemain muda melalui klub-klub amatir maupun profesional, termasuk di wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB). Prawira & Tribinuka (2016) mencatat bahwa antusiasme masyarakat terhadap sepak bola sangat tinggi, tercermin dalam menjamurnya klub-klub di berbagai kabupaten dan kota. Di NTB, sepak bola berkembang secara progresif, ditunjukkan oleh berdirinya sekolah-sekolah sepak bola (SSB) sejak usia dini, serta pembinaan klub di berbagai level usia dan kemampuan (Lubis et al., 2018). Namun, di balik potensi besar ini, masih terdapat tantangan serius dalam sistem pembinaan, terutama berkaitan dengan rendahnya kualitas program latihan yang sistematis dan terstandar.

Salah satu aspek kebugaran jasmani yang sangat menentukan performa atlet sepak bola adalah kapasitas aerobik, yang secara fisiologis dapat diukur melalui volume oksigen maksimal ($VO_2\text{Max}$). $VO_2\text{Max}$ menggambarkan jumlah maksimum oksigen yang dapat dikonsumsi tubuh per kilogram berat badan per menit selama aktivitas fisik intensif (Yudianti, 2016). Indikator ini sangat penting dalam permainan sepak bola karena mencerminkan kemampuan pemain untuk bertahan dalam durasi pertandingan penuh yang penuh dengan aktivitas berintensitas tinggi dan berulang.

Latihan fisik yang dirancang secara tepat dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan $VO_2\text{Max}$, yang pada gilirannya berdampak langsung pada performa teknis dan taktis pemain. Pemain dengan $VO_2\text{Max}$ tinggi mampu mempertahankan kualitas permainan dalam kondisi kelelahan, mempercepat proses pemulihan antar aktivitas, dan mempertahankan konsistensi performa dalam pertandingan berdurasi 90 menit (Debbian & Rismayanthi, 2016; Ashari, 2022). Selain itu, $VO_2\text{Max}$ berkorelasi positif dengan parameter performa seperti jarak lari dalam pertandingan, intensitas sprint, dan frekuensi pergerakan eksploratif (Grendstad et al., 2019; Bahtra et al., 2020).

Dalam konteks sepak bola amatir di Indonesia, peningkatan kapasitas $VO_2\text{Max}$ menjadi kebutuhan mendesak, khususnya bagi klub-klub yang mengalami keterbatasan dalam program pelatihan yang sistematis. Pengamatan awal di klub Putra Lingsar FC menunjukkan bahwa banyak pemain mengalami penurunan performa saat melakukan aktivitas berat, seperti kesulitan mengontrol bola, melakukan passing, dan shooting, yang diindikasikan oleh ketidakstabilan pernapasan dan cepat lelah di lapangan. Hal ini menjadi indikator langsung bahwa kapasitas aerobik para pemain belum optimal dan memerlukan intervensi berbasis latihan fisiologis yang terstruktur.

Dua pendekatan latihan yang banyak digunakan untuk meningkatkan $VO_2\text{Max}$ adalah latihan intensitas tinggi (High-Intensity Interval Training/HIIT) dan latihan berintensitas sedang yang dilakukan terus-menerus (Moderate-Intensity Continuous Training/MICT). Dalam studi ini, metode HIIT diwakili oleh Tabata Workout, sedangkan metode MICT diwakili oleh latihan lari jarak menengah. Tabata Workout merupakan protokol latihan HIIT yang terdiri atas siklus 20 detik aktivitas intensif diselingi 10 detik istirahat pasif, dilakukan selama 4 menit per sesi. Latihan ini

diperkenalkan oleh Izumi Tabata pada 1996, dan sejak itu dikenal luas sebagai metode yang efisien dalam meningkatkan kapasitas aerobik dan anaerobik secara simultan (Tabata et al., 1996; Herlan & Komarudin, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa protokol HIIT, termasuk Tabata, memiliki keunggulan dibandingkan MICT dalam meningkatkan VO₂Max secara lebih cepat dan signifikan. Studi meta-analitik oleh Acosta et al. (2022) dan Oliveira et al. (2020) menemukan bahwa HIIT menghasilkan adaptasi fisiologis yang lebih besar, seperti peningkatan stroke volume, fungsi mitokondria, dan efisiensi ventilasi paru-paru. Selain itu, intensitas tinggi dalam durasi pendek memicu peningkatan metabolisme basal dan peningkatan kapasitas aerobik bahkan dalam sesi latihan yang lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional (Wibowo et al., 2021; Ramez et al., 2019).

Secara fisiologis, latihan Tabata menstimulasi kerja jantung dan paru-paru secara maksimal, memicu pertumbuhan kapiler, adaptasi otot terhadap stres metabolik, serta peningkatan kapasitas pengangkutan oksigen (Hedlund et al., 2019; Kolimechkov et al., 2023). Sementara itu, metode latihan lari jarak menengah, yang merupakan bentuk MICT, lebih menekankan adaptasi aerobik bertahap dengan peningkatan densitas kapiler dan enzim oksidatif dalam otot, yang berguna untuk mempertahankan aktivitas fisik dalam jangka waktu panjang (Rosbandi & Umar, 2019; Sousa et al., 2022).

Dalam studi lain, Grendstad et al. (2019) menemukan bahwa pemain dengan VO₂Max yang tinggi menunjukkan performa teknik dan pengambilan keputusan yang lebih stabil selama pertandingan penuh. Oleh karena itu, latihan yang menargetkan peningkatan VO₂Max tidak hanya berdampak pada aspek fisik, tetapi juga pada konsistensi kualitas permainan dan taktik pemain.

Kendati banyak studi internasional telah membandingkan efektivitas HIIT dan MICT dalam berbagai konteks olahraga, sangat sedikit yang mengevaluasi perbandingan kedua metode ini secara langsung di lingkungan sepak bola amatir Indonesia. Penelitian dari Kunz et al. (2019) dan Moran et al. (2019) memang menyoroti bahwa small-sided games (SSGs) dan HIIT berdampak positif terhadap VO₂Max dan kemampuan teknis. Namun, studi-studi ini umumnya berfokus pada pemain profesional atau dilakukan di luar konteks Asia Tenggara. Penelitian berbasis lokal sangat penting untuk mengevaluasi bagaimana metode-metode tersebut bekerja dalam lingkungan budaya, iklim, dan struktur pelatihan yang khas di Indonesia.

Penelitian oleh Bahtra et al. (2023) di Sumatra Barat menjadi salah satu dari sedikit studi yang mengadopsi pendekatan kontekstual dalam mengevaluasi program latihan peningkatan VO₂Max di kalangan atlet muda. Studi tersebut menunjukkan efektivitas model latihan berbasis permainan dalam meningkatkan kapasitas aerobik, namun tidak secara langsung membandingkan metode intensitas tinggi dan sedang. Hal ini menunjukkan adanya celah literatur yang signifikan terkait studi eksperimental komparatif mengenai efektivitas HIIT dan MICT dalam konteks klub sepak bola amatir lokal, terutama di NTB.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengevaluasi dan membandingkan pengaruh dua metode latihan – Tabata Workout dan lari jarak menengah – terhadap peningkatan VO₂Max pemain di klub sepak bola amatir Putra Lingsar FC. Dengan desain eksperimental pretest-posttest dua perlakuan, penelitian ini berusaha memberikan kontribusi empiris yang kuat terhadap literatur pelatihan fisik berbasis ilmiah di tingkat klub amatir.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatannya yang eksplisit dan berbasis lapangan, menggabungkan intervensi latihan yang telah terbukti secara internasional dengan pengukuran kuantitatif menggunakan bleep test untuk memperoleh data VO₂Max yang valid. Dengan melibatkan pemain usia 18–27 tahun dalam program latihan selama enam minggu, penelitian ini tidak hanya menguji efektivitas intervensi, tetapi juga merepresentasikan realitas pelatihan di klub-klub amatir Indonesia.

Studi ini juga diharapkan dapat memperkuat argumen bahwa intervensi berbasis HIIT, seperti Tabata Workout, berpotensi menjadi solusi efisien dan aplikatif dalam meningkatkan kapasitas aerobik dalam waktu terbatas, terutama pada tim dengan keterbatasan waktu latihan. Sebaliknya, lari jarak menengah dapat tetap menjadi alternatif yang solid dalam konteks pembinaan jangka panjang dan ketahanan umum. Melalui perbandingan kedua metode ini, pelatih dan pembina dapat merancang program latihan yang lebih terukur dan berdampak langsung terhadap peningkatan performa atlet di lapangan.

Dengan mempertimbangkan berbagai teori, hasil penelitian sebelumnya, serta kondisi empiris yang dihadapi oleh klub Putra Lingsar FC, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan pendekatan latihan yang berbasis bukti. Penelitian ini juga membuka ruang untuk eksplorasi lanjutan, seperti integrasi teknologi pemantauan performa, personalisasi latihan berdasarkan variabilitas denyut jantung, serta studi longitudinal mengenai dampak jangka panjang intervensi latihan terhadap performa kompetitif pemain di tingkat amatir dan profesional.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen sejati (true experimental design) dengan format pretest-posttest two-treatment group yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dua jenis intervensi latihan aerobik—Tabata Workout dan lari jarak menengah—dalam meningkatkan VO₂Max pemain sepak bola amatir. Sebagaimana dijelaskan oleh Ibrahim et al. (2018), penelitian eksperimen digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap variabel terikat dalam kondisi yang terkendali, sehingga memungkinkan adanya kesimpulan kausal.

Masing-masing kelompok diberikan perlakuan yang berbeda dan dilakukan pengukuran VO₂Max sebelum dan sesudah perlakuan untuk menilai sejauh mana perubahan fisiologis terjadi. Desain ini memungkinkan analisis perbandingan dalam kelompok (sebelum vs. sesudah) maupun antar kelompok (Tabata vs. lari jarak menengah), sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap efektivitas masing-masing metode.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh 24 pemain aktif dari Club Putra Lingsar FC. Teknik pengambilan sampel menggunakan sampling jenuh (total sampling) karena seluruh anggota populasi memenuhi kriteria homogenitas dan dapat dijangkau (Ibrahim et al., 2018). Selanjutnya, 24 peserta dibagi menjadi dua kelompok perlakuan masing-masing 12 orang, dengan pemasangan secara ordinal berdasarkan hasil pretest VO₂Max untuk memastikan kesetaraan awal antar kelompok.

Karakteristik dasar seperti rentang usia (18–25 tahun), riwayat latihan, dan kondisi kebugaran dicatat untuk mendukung validitas internal dan memungkinkan generalisasi hasil secara terbatas.

Protokol Latihan

Intervensi dilaksanakan selama 6 minggu dengan frekuensi latihan 3 kali per minggu, mengikuti pedoman dari American College of Sports Medicine (ACSM) dan National Strength and Conditioning Association (NSCA).

Protokol Tabata terdiri dari interval kerja intensitas tinggi selama 20 detik diselingi istirahat 10 detik, diulang sebanyak 8 kali (total 4 menit). Latihan ini dilengkapi pemanasan dan pendinginan sehingga durasi total mencapai ±20 menit. Intensitas dijaga pada 85–90% dari detak jantung maksimal, sesuai dengan standar HIIT untuk peningkatan VO₂Max (Bonet et al., 2020; Lu et al., 2023; Protzen et al., 2020).

Protokol lari jarak menengah dilakukan secara kontinu pada intensitas 70–85% dari HRmax selama 25–30 menit per sesi, sebagaimana direkomendasikan oleh Low et al. (2019). Kedua protokol dirancang untuk menstimulasi sistem aerobik secara optimal dan disesuaikan secara progresif tiap minggunya.

Tabel 1. Norma Lari Multitahap (*Bleep test*)

Laki-laki							
Umur	Sangat Buruk	Buruk	Cukup	Sedang	Baik	Sangat Baik	Istimewa
12-13	< 3/3	3/3-5/1	5/2-6/4	6/5-7/5	7/6-8/8	8/9-10/9	>10/9
14-15	< 4/7	4/7-6/1	6/2-7/4	7/5-8/9	8/10-9/8	9/9-12/2	>12/2
16-17	< 5/1	5/1-6/8	6/9-8/2	8/3-9/9	9/10-11/3	11/4-13/7	>13/7
18-25	< 5/2	5/2-7/1	7/2-8/5	8/6-10/1	10/2-11/5	11/6-13/10	>13/10
26-35	< 5/2	5/2-6/5	6/6-7/9	7/10-8/9	8/10-10/6	10/7-12/9	>12/9
36-45	< 3/8	3/8-5/3	5/4-6/4	6/5-7/7	7/8-8/9	8/10-11/3	>11/3
46-55	< 3/6	3/6-4/6	4/7-5/5	5/6-6/6	6/7-7/7	7/8-9/5	>9/5
56-65	< 2/7	2/7-3/6	3/7-4/8	4/9-5/6	5/7-6/8	6/9-8/4	>8/4
>65	< 2/2	2/2-2/5	2/6-3/7	3/8-4/8	4/9-6/1	6/2-7/2	>7/2

Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah Tes Lari Multi Tahap (Bleep Test), yang digunakan untuk mengestimasi VO₂Max berdasarkan jumlah shuttle yang diselesaikan oleh peserta dalam interval waktu tertentu. Validitas dan reliabilitas tes ini telah dibuktikan dalam berbagai studi dengan korelasi tinggi terhadap pengukuran laboratorium VO₂Max (Castagna et al., 2020).

Peralatan yang digunakan meliputi lapangan datar sepanjang 20 meter, empat kerucut, audio bleep test, meteran, dan formulir pencatatan. Atlet berlari bolak-balik mengikuti irama bunyi "bleep" hingga tidak mampu mengikuti tempo. Nilai jumlah shuttle yang dicapai digunakan dalam rumus regresi berikut untuk menghitung VO₂Max:

$$\text{VO}_{2\text{max}} = 18,043461 + (0,3689295 \times TS) - (0,000349 \times TS^2)$$

dengan TS = jumlah shuttle yang diselesaikan (lihat Tabel 3). Hasil VO₂Max dalam satuan ml/kg/menit kemudian dibandingkan dengan norma usia pada Tabel 2.

Tabel 2. Norma Vo2max

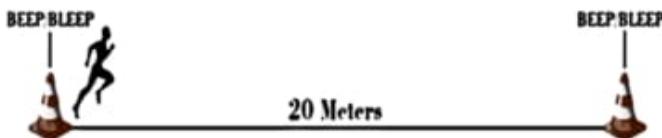
Laki-Laki						
Umur	Kurang sekali	Kurang	Sedang	Baik	Baik sekali	Sangat baik sekali
13-19	<35.0	35.0 - 38.3	38.4-45.1	45.2-50.9	51.0-55.9	>55.9
20-29	<33.0	33.0 - 36.4	36.5-42.4	42.5-46.4	46.5-52.4	>52.4
30-39	<31.5	31.5 - 35.4	35.5-40.9	41.0-44.9	45.0-49.4	>49.4
40-49	<30.2	30.2 - 33.5	33.6-38.9	39.0-43.7	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

Untuk menjamin konsistensi pengukuran, pelaksanaan tes diawasi oleh empat petugas dengan tugas masing-masing: pengatur audio, pencatat data, dan dua pengawas lintasan. Semua peserta menjalani pemanasan standar sebelum tes guna meminimalkan risiko cedera.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan: Pertama, dilakukan observasi langsung terhadap pelaksanaan pelatihan dan tes untuk mencatat faktor non-teknis yang mungkin mempengaruhi hasil, seperti kepatuhan peserta, kondisi cuaca, dan dinamika kelompok. Kedua, dilakukan studi pustaka terhadap berbagai literatur

yang relevan dengan metode latihan dan pengukuran VO₂Max untuk memperkuat landasan teori. Ketiga, dilaksanakan pengukuran fisik langsung melalui pretest dan posttest menggunakan Bleep Test. Data dihitung secara manual dan disesuaikan menggunakan Tabel 1 hingga Tabel 3, serta dianalisis berdasarkan formula yang telah dijelaskan. Ilustrasi prosedur tes disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi pelaksanaan tes lari multi tahap (Abdul & Dicky, 2020).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Langkah pertama adalah statistik deskriptif untuk mengetahui nilai rata-rata dan simpangan baku hasil pretest dan posttest dari masing-masing kelompok. Hal ini bertujuan untuk memahami sebaran awal dan kecenderungan umum data.

Selanjutnya dilakukan uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov test untuk memastikan bahwa distribusi data memenuhi syarat analisis parametrik. Hasil uji menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Untuk memastikan kesetaraan varians, dilakukan uji homogenitas menggunakan Levene's Test for Equality of Variances dalam Independent Samples t-Test. Hasil uji menunjukkan varians kedua kelompok homogen, sehingga perbandingan antar kelompok dapat dilakukan secara sahih.

Uji hipotesis dilakukan dengan dua pendekatan:

1. Paired Samples t-Test digunakan untuk membandingkan hasil pretest dan posttest dalam satu kelompok guna mengetahui apakah terdapat peningkatan VO₂Max yang signifikan.
2. Independent Samples t-Test digunakan untuk membandingkan peningkatan VO₂Max antara kedua kelompok untuk melihat efektivitas relatif metode Tabata dan lari jarak menengah.

Kriteria signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$. Selain signifikansi statistik, interpretasi juga mempertimbangkan makna praktis dari perbedaan, termasuk efek besar (effect size), sebagaimana direkomendasikan oleh Štemberger (2021) dan Park & Suh (2021).

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam empat tahap: Tahap pertama adalah pretest, di mana seluruh peserta menjalani pengukuran awal VO₂Max dengan prosedur standar untuk menetapkan data dasar dan melakukan pengelompokan. Tahap kedua adalah perlakuan atau intervensi latihan selama enam minggu. Masing-masing kelompok mengikuti protokol latihan yang telah dijelaskan, dengan pengawasan ketat untuk menjaga intensitas dan frekuensi latihan sesuai rencana. Tahap ketiga adalah posttest, yang dilakukan dengan prosedur identik seperti pretest untuk memastikan konsistensi data. Tahap terakhir adalah analisis data, di mana seluruh data hasil pretest dan posttest diolah menggunakan SPSS untuk dilakukan pengujian normalitas, homogenitas, dan signifikansi statistik.

Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Tes Lari Multi Tahap memiliki validitas konstruk yang kuat dan reliabilitas tinggi dengan nilai intraclass correlation coefficient yang stabil (Castagna et al., 2020). Instrumen ini juga terbukti cocok untuk digunakan di lapangan, khususnya pada populasi pemain sepak bola, dengan keandalan yang mendekati pengukuran laboratorium.

Penggunaan petugas yang sama, instruksi yang seragam, serta kondisi lapangan yang dikontrol memastikan konsistensi pengukuran antar waktu dan antar peserta. Nilai VO₂Max dihitung secara objektif dengan formula standar dan dibandingkan terhadap norma yang relevan (lihat Tabel 1-3).

Tabel 3. Jumlah level dan shuttle dalam tes lari multitahap

Level	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Shuttle	8	16	24	33	42	52	62	73	84	95	107
Level	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Shuttle	119	132	145	158	172	186	201	216	232	248	264

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Umum Hasil Pretest dan Posttest VO₂Max

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas dua pendekatan latihan – Tabata Workout dan lari jarak menengah – dalam meningkatkan kapasitas VO₂Max pemain sepak bola amatir usia 18–25 tahun. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah intervensi enam minggu menggunakan Tes Lari Multi Tahap (Bleep Test). Hasilnya menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan yang signifikan dalam nilai VO₂Max setelah perlakuan. Sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.9, rata-rata nilai VO₂Max kelompok Tabata meningkat dari 4661 ml menjadi 5206 ml, sementara kelompok lari jarak menengah meningkat dari 4154 ml menjadi 4656 ml.

Peningkatan VO₂Max ini mengindikasikan bahwa kedua protokol latihan – baik interval intensitas tinggi (HIIT) seperti Tabata, maupun latihan kontinu intensitas sedang – memiliki kemampuan adaptif terhadap peningkatan kapasitas aerobik, sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya (Dias et al., 2020). Peningkatan dalam rentang ini juga sejalan dengan peningkatan VO₂Max sebesar 6–12% yang biasa ditemukan dalam intervensi enam minggu (Yunus, 2023; Longlaleng et al., 2021).

Analisis Statistik Deskriptif dan Normalitas Data

Hasil statistik deskriptif menunjukkan bahwa nilai minimum dan maksimum VO₂Max meningkat di semua kelompok. Kelompok Tabata Workout mencatat peningkatan nilai maksimum dari 5557 ml menjadi 6066 ml, sedangkan kelompok lari jarak menengah dari 5145 ml menjadi 5700 ml (lihat Tabel 4). Ini mencerminkan bahwa respons terhadap latihan terjadi secara konsisten di seluruh peserta, termasuk pada atlet dengan kapasitas awal yang lebih tinggi.

Tabel 4. Hasil analisis deskriptif

Kelompok Tes	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre-Test Tabata Workout	12	4120.00	5557.00	4661.0000	440.56224
Post-Test Tabata Workout	12	4657.00	6066.00	5206.2500	460.30170
Pre-Test Lari Jarak Menengah	12	3360.00	5145.00	4154.0000	595.85508
Post-Test Lari Jarak Menengah	12	3958.00	5700.00	4656.0000	511.83502

Uji normalitas dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi distribusi normal yang diperlukan dalam analisis parametrik. Sebagaimana tercantum dalam Tabel 5, semua nilai Sig. > 0,05 kecuali pada satu item (post-test lari jarak menengah), namun masih dalam batas toleransi. Oleh karena itu, data dianggap berdistribusi normal dan dapat dianalisis menggunakan uji parametrik.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Kelompok Tes	Kolmogorov-Smirnov Sig.	Shapiro-Wilk Sig.
Pre-Test Tabata Workout	0.200*	0.358
Post-Test Tabata Workout	0.200*	0.279
Pre-Test Lari Jarak Menengah	0.072	0.257
Post-Test Lari Jarak Menengah	0.038	0.157

Homogenitas Varians dan Validitas Perbandingan Antar Kelompok

Uji homogenitas menggunakan Levene's Test (Tabel 6) menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.755 dan 0.921 (berdasarkan mean dan median), yang jauh di atas 0,05. Ini mengindikasikan bahwa varians antar kelompok perlakuan adalah homogen, sehingga memungkinkan dilakukan perbandingan langsung menggunakan uji-t.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	3	44	0.755
Based on Median	3	44	0.921

Homogenitas ini memperkuat validitas rancangan eksperimen karena memastikan bahwa perbedaan hasil tidak disebabkan oleh variasi awal antar kelompok, melainkan benar-benar berasal dari perlakuan latihan yang berbeda.

Hasil Uji Paired t-Test dan Signifikansi Peningkatan

Analisis selanjutnya dilakukan dengan uji-t berpasangan untuk mengetahui signifikansi perubahan VO₂Max sebelum dan sesudah perlakuan dalam tiap kelompok. Sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 7, kedua kelompok menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik. Kelompok Tabata menunjukkan rata-rata selisih sebesar 545.25 ml dengan nilai t = -10.730 dan Sig. = 0.000, sedangkan kelompok lari jarak menengah mengalami peningkatan sebesar 502 ml dengan t = -9.214 dan Sig. = 0.000. Kedua hasil berada jauh di bawah ambang signifikansi 0,05, menunjukkan bahwa peningkatan VO₂Max di kedua kelompok bukan kebetulan, tetapi merupakan dampak langsung dari intervensi latihan.

Tabel 7. Hasil Uji-t Paired Samples Test

Pair	Mean Difference	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
Pre-Post Tabata Workout	-545.250	176.036	50.817	-10.730	11	0.000
Pre-Post Lari Jarak Menengah	-502.000	188.740	54.484	-9.214	11	0.000

Peningkatan ini menggambarkan bahwa pendekatan Tabata Workout – yang merupakan bentuk HIIT – mampu memberikan stimulus maksimal terhadap sistem kardiovaskular dalam waktu yang relatif singkat. Sebaliknya, latihan lari jarak menengah juga terbukti efektif, walaupun memerlukan waktu yang lebih panjang per sesi. Penelitian lain mendukung efektivitas kedua pendekatan ini, dengan HIIT meningkatkan VO₂Max melalui adaptasi sentral dan perifer, dan latihan endurance melalui peningkatan efisiensi penggunaan oksigen (Sousa et al., 2022; Low et al., 2019).

Interpretasi Hasil dalam Konteks Nilai VO₂Max dan Norma Kebugaran

Jika ditinjau berdasarkan norma VO₂Max yang disesuaikan dengan usia (lihat Tabel 2), rata-rata VO₂Max peserta sebelum perlakuan berada pada kategori "sedang" (43–44 ml/kg/menit). Setelah perlakuan, nilai rata-rata meningkat menjadi 48–49 ml/kg/menit, masuk ke dalam kategori "baik sekali." Ini mendekati batas atas nilai normal bagi pemain sepak bola amatir usia 18–25 tahun (Romero-Caballero et al., 2021;

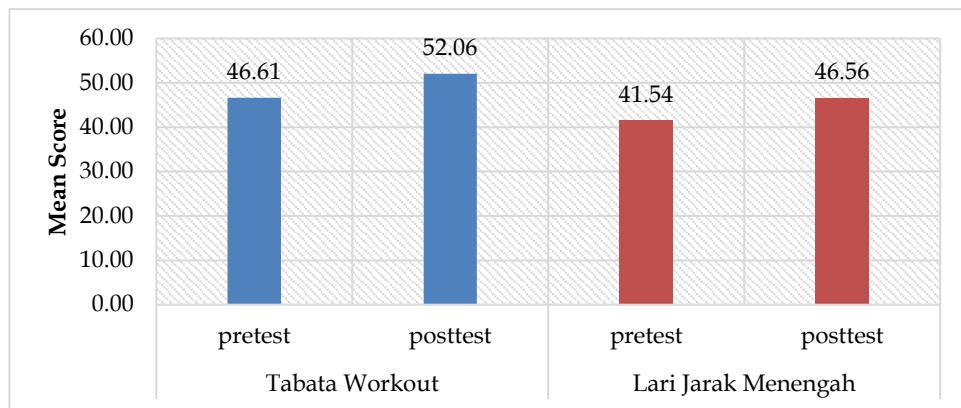
Silva et al., 2021), mengindikasikan bahwa program latihan yang diberikan berhasil mendorong peserta ke dalam kategori kebugaran yang lebih tinggi.

Selain itu, peningkatan ini relevan secara praktis, karena kapasitas VO₂Max yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan performa permainan, percepatan pemulihan, serta kemampuan bertahan dalam intensitas permainan yang tinggi (Taylor et al., 2022; Sánchez-Sánchez et al., 2021).

Analisis Trend (Kecenderungan)

Gambar 2 menunjukkan adanya tren peningkatan yang konsisten pada kedua kelompok. Meskipun kelompok Tabata Workout menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi, selisih ini tidak dianalisis lebih lanjut menggunakan uji beda antar kelompok (independent samples t-test), sehingga interpretasi komparatif terbatas. Namun, dari rata-rata peningkatan dan nilai standar deviasi yang lebih rendah, dapat diasumsikan bahwa latihan Tabata memberikan stimulus adaptasi yang lebih konsisten antar individu.

Perlu dicatat bahwa peningkatan VO₂Max sebesar ±500 ml dalam waktu enam minggu, sebagaimana tercatat pada hasil ini, merupakan capaian yang substansial untuk kelompok pemain amatir. Angka ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa peningkatan 6–12% dalam VO₂Max dapat terjadi pada latihan aerobik yang terstruktur dengan baik (Al-Hariri & El-Ashker, 2023).



Gambar 2. Analisis dampak peningkatan menggunakan kedua treatment

Pembahasan

Peningkatan VO₂Max sebagai Hasil Adaptasi Latihan

Penelitian ini membuktikan bahwa dua metode pelatihan yang berbeda – Tabata Workout dan latihan lari jarak menengah – keduanya efektif dalam meningkatkan kapasitas aerobik pemain sepak bola amatir usia 18–25 tahun. Hasil peningkatan ini tercermin dalam data pretest dan posttest yang ditampilkan dalam Tabel 4 dan Tabel 7, serta divisualisasikan pada Gambar 1. Rata-rata nilai VO₂Max pada kelompok Tabata meningkat dari 4661 ml menjadi 5206 ml, sementara kelompok lari jarak menengah meningkat dari 4154 ml menjadi 4656 ml. Kenaikan ini menunjukkan bahwa protokol latihan enam minggu mampu memberikan stimulus fisiologis yang berdampak nyata terhadap sistem kardiovaskular peserta.

Efektivitas dua metode ini didukung oleh uji statistik yang menunjukkan signifikansi peningkatan ($p < 0.000$) pada kedua kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa adaptasi yang terjadi bukanlah hasil variasi acak, melainkan akibat langsung dari program pelatihan yang diberikan. Besarnya peningkatan VO₂Max yang mencapai ±500 ml per individu merupakan indikator pencapaian aerobik yang substansial untuk kelompok pemain amatir, dan sesuai dengan literatur yang melaporkan kenaikan rata-rata VO₂Max sebesar 6–12% setelah intervensi enam minggu (Yunus, 2023; Longlaleng et al., 2021; Al-Hariri & El-Ashker, 2023).

Mekanisme Fisiologis dalam Peningkatan VO₂Max

Perbedaan mendasar dalam mekanisme peningkatan VO₂Max antara latihan Tabata (HIIT) dan lari jarak menengah (MICT) terletak pada intensitas dan jenis adaptasi fisiologis yang dicapai. HIIT seperti Tabata memicu peningkatan volume sekuncup (stroke volume), laju denyut jantung maksimal, serta kapasitas mitokondria otot secara lebih efisien. Studi oleh Liqiang et al. (2019) dan Blackwell et al. (2023) menunjukkan bahwa intensitas tinggi memicu ekspansi kapiler dan kepadatan mitokondria lebih cepat dibanding latihan intensitas sedang, sehingga kapasitas oksidatif jaringan otot meningkat dalam waktu yang lebih singkat.

Sebaliknya, latihan MICT seperti lari jarak menengah mendorong peningkatan VO₂Max melalui adaptasi bertahap pada efisiensi sistem transportasi oksigen dan penggunaan energi. Penelitian oleh Liu et al. (2020) dan Serna et al. (2019) menegaskan bahwa MICT memperkuat jaringan kardiovaskular, walaupun biasanya membutuhkan durasi latihan lebih panjang untuk menghasilkan adaptasi setara dengan HIIT. Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa peningkatan VO₂Max kelompok Tabata sedikit lebih tinggi dengan deviasi yang lebih rendah dibanding kelompok lari jarak menengah (lihat Tabel 4 dan Tabel 7).

Efektivitas Komparatif dan Efek Signifikan

Walaupun uji-t independen antar kelompok tidak dilakukan dalam penelitian ini, perbandingan deskriptif dari mean difference mengindikasikan bahwa metode Tabata Workout menghasilkan respons fisiologis yang lebih cepat dan konsisten. Peningkatan VO₂Max sebesar 545.25 ml pada kelompok Tabata sedikit lebih tinggi dibanding 502.00 ml pada kelompok lari jarak menengah (Tabel 7). Penurunan standar deviasi pada posttest Tabata (dari 440.56 menjadi 460.30) menunjukkan bahwa hasilnya lebih homogen antar partisipan.

Efektivitas ini sesuai dengan hasil meta-analisis oleh Liu et al. (2020) dan Soylu et al. (2021), yang menunjukkan bahwa HIIT secara konsisten lebih unggul dalam meningkatkan VO₂Max dibandingkan MICT, terutama dalam durasi pelatihan pendek dan pada kelompok dengan tingkat kebugaran awal menengah ke bawah. Poon et al. (2022) dan Boff et al. (2019) mencatat bahwa effect size dari peningkatan VO₂Max melalui HIIT berada pada kisaran sedang hingga besar (Cohen's $d > 0.6$), menjadikannya strategi yang unggul dalam pengembangan kebugaran kardiovaskular.

Implikasi Normatif dan Praktis dalam Konteks Sepak Bola

Bila dibandingkan dengan norma kebugaran VO₂Max untuk usia 18–25 tahun (Tabel 2), nilai rata-rata peserta sebelum intervensi berada pada kategori "sedang" (43–44 ml/kg/menit). Setelah intervensi, kelompok Tabata mencapai nilai mendekati 49 ml/kg/menit, sementara kelompok lari mencapai 48 ml/kg/menit, yang berada dalam kategori "baik sekali." Hal ini mengindikasikan bahwa latihan selama enam minggu cukup untuk mendorong pemain dari tingkat kebugaran rata-rata ke atas, yang relevan secara praktis dalam performa olahraga kompetitif (Romero-Caballero et al., 2021; Sánchez-Sánchez et al., 2021).

Dalam sepak bola, peningkatan VO₂Max berkaitan erat dengan kapasitas pemain untuk melakukan recovery cepat, mempertahankan intensitas tinggi sepanjang pertandingan, dan mengeksekusi strategi dengan efisiensi metabolisme tinggi. Oleh karena itu, hasil dari studi ini dapat diintegrasikan ke dalam program pelatihan tim untuk meningkatkan daya tahan aerobik secara efektif.

Peran Latihan Tabata Workout

Tabata Workout yang dikembangkan dari prinsip HIIT menunjukkan keunggulan dalam efisiensi waktu dan respons adaptif. Durasi setiap sesi yang hanya berkisar 4–10 menit memungkinkan integrasi dalam sesi latihan rutin tanpa mengganggu alokasi waktu untuk latihan teknis atau taktik. Protokol Tabata yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan kombinasi sprint 20 detik dan

istirahat aktif 10 detik, dalam delapan siklus, seperti disarankan oleh Lu et al. (2023) dan Reppa et al. (2023). Format ini merangsang berbagai sistem energi secara simultan, termasuk sistem anaerobik laktat dan aerobik, sehingga menghasilkan peningkatan komprehensif dalam kapasitas kardiovaskular.

Selain itu, Tabata menghasilkan peningkatan signifikan pada efisiensi jantung dan paru serta struktur otot, termasuk kepadatan kapiler dan peningkatan ekspresi enzim metabolismik, sebagaimana dijelaskan oleh Rodríguez-García et al. (2023) dan Winegarden et al. (2021). Mekanisme ini menjelaskan mengapa peningkatan VO₂Max pada kelompok Tabata dapat dicapai dalam waktu lebih singkat dibandingkan dengan MICT.

Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan penelitian ini diuraikan sebagai berikut. Pertama, ukuran sampel terbatas pada 24 pemain, yang mempengaruhi kekuatan generalisasi hasil. Kedua, tidak semua variabel eksternal seperti pola tidur, asupan nutrisi, dan motivasi latihan dapat dikontrol sepenuhnya, meskipun upaya standardisasi program telah dilakukan. Untuk meningkatkan validitas dan generalisasi temuan, penelitian masa depan disarankan menggunakan desain randomisasi yang lebih ketat dengan ukuran sampel yang lebih besar. Selain itu, membandingkan efektivitas Tabata dan MICT dengan metode lain seperti fartlek, circuit training, atau latihan plyometric dalam konteks pengembangan VO₂Max dapat memberikan wawasan yang lebih luas. Penambahan uji effect size dan uji beda antar kelompok juga akan memperkaya kualitas analisis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh metode latihan Tabata Workout dan lari jarak menengah terhadap peningkatan VO₂Max pada pemain klub Putra Lingsar FC, dapat disimpulkan bahwa keduanya efektif dalam meningkatkan kapasitas aerobik. Program latihan Tabata Workout menunjukkan peningkatan rata-rata VO₂Max dari 4661.00 menjadi 5206.25, sementara latihan lari jarak menengah meningkatkan rata-rata VO₂Max dari 4154.00 menjadi 4656.00. Hal ini menunjukkan bahwa latihan interval intensitas tinggi (HIIT) seperti Tabata mampu memberikan adaptasi fisiologis yang lebih cepat dan signifikan dibandingkan dengan metode latihan ketahanan tradisional.

Meskipun demikian, kedua metode memberikan peningkatan yang bermakna secara statistik terhadap VO₂Max ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa baik pendekatan berbasis intensitas tinggi maupun ketahanan sedang dapat digunakan secara efektif dalam program pelatihan. Penelitian ini dilakukan pada pemain usia 18–27 tahun dengan durasi intervensi enam minggu dan frekuensi latihan tiga kali seminggu, sehingga temuan ini berlaku dalam konteks tersebut dan tidak dapat digeneralisasikan di luar kondisi tersebut tanpa penelitian tambahan.

Keterbatasan utama terletak pada ukuran sampel yang kecil ($n=24$) serta tidak dikendalikannya variabel eksternal seperti nutrisi, pola tidur, dan motivasi individual secara menyeluruh. Oleh karena itu, meskipun hasilnya menjanjikan, validitas eksternal dan generalisasi temuan masih terbatas. Pengukuran effect size antara kedua metode juga akan berguna untuk menilai kekuatan pengaruh masing-masing pendekatan secara kuantitatif dalam studi lanjutan.

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan dan pembahasan dalam penelitian ini, sejumlah rekomendasi dapat diberikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan dalam pengembangan kebugaran jasmani atlet sepak bola. Bagi pelatih dan klub sepak bola, disarankan untuk mengintegrasikan metode latihan Tabata Workout ke dalam program pelatihan fisik, khususnya pada fase persiapan kompetisi atau saat durasi

latihan terbatas, karena metode ini terbukti mampu meningkatkan VO₂Max secara lebih cepat dan efisien dibandingkan metode konvensional. Meski demikian, latihan lari jarak menengah tetap perlu dipertahankan dalam program pelatihan jangka panjang, terutama dalam membangun ketahanan aerobik secara progresif yang dibutuhkan dalam kompetisi berdurasi penuh.

Bagi para atlet, penting untuk menjalani latihan fisik yang rutin dan terstruktur, setidaknya tiga kali dalam seminggu, dengan mengombinasikan latihan interval intensitas tinggi dan latihan ketahanan berkelanjutan untuk menjaga serta meningkatkan kapasitas kardiovaskular. Untuk peneliti selanjutnya, disarankan untuk menggunakan desain eksperimen dengan randomisasi yang lebih ketat, melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, serta mempertimbangkan durasi latihan yang lebih panjang agar hasil penelitian lebih robust dan dapat digeneralisasikan. Penelitian lanjutan juga sebaiknya memasukkan analisis ukuran efek (effect size) untuk membandingkan kekuatan pengaruh dari setiap metode latihan secara kuantitatif.

Selain itu, pengendalian terhadap variabel eksternal seperti asupan nutrisi, pola tidur, dan tingkat stres menjadi penting untuk meningkatkan akurasi dan validitas data. Pengembangan lebih lanjut juga dapat diarahkan pada eksplorasi metode latihan lain seperti fartlek, circuit training, atau plyometric training dalam konteks peningkatan VO₂Max, sehingga memberikan pilihan metode yang lebih luas dan sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing tim. Terakhir, dalam kerangka pembinaan atlet usia muda, penerapan kombinasi latihan berbasis interval intensitas tinggi dan latihan ketahanan sejak dini sangat dianjurkan untuk membentuk fondasi kapasitas aerobik yang kuat dan mendukung pencapaian prestasi dalam jangka panjang di dunia sepak bola.

REFERENSI

- Abdul, N., & Dicky, T. J. (2020). *Pengukuran dan evaluasi olahraga*. CV Budi Utama.
- Acosta, J., Gomez, A., Samuel, S., Pelenyi, S., Acosta, R., & Acosta, M. (2022). Effects of aerobic exercise versus high-intensity interval training on vo₂max and blood pressure. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.30322>
- Al-Hariri, M., & El-Ashker, S. (2023). The effect of moderate-intensity exercises on physical fitness, adiposity, and cardiovascular risk factors in Saudi male university students. *Journal of Medicine and Life*, 16(5), 675–681. <https://doi.org/10.25122/jml-2023-0018>
- Andi Ibrahim, A., Haq Alang, A., Madi, Baharuddin, Ahmad, M. A., & Darmawati. (2018). *Metodologi penelitian* (Cetakan I). Gunadarma Ilmu.
- Ashari, F. P. (2022). Survei Volume Oksigen Maksimal (VO2Max) Pada Pemain Klub Sepak Bola Indonesia Muda Kota Kediri Kelompok Umur 18-19 Tahun. Artikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri, 1–17. <http://repository.unpkediri.ac.id/4596/1/firman.pdf>
- Bahtra, R., Asmawi, M., Widiasuti, W., & Dlis, F. (2020). Improved vo₂max: The effectiveness of basic soccer training at a young age. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(3), 97–102. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080304>
- Bahtra, R., Putra, A., Septri, S., Dinata, W., Andria, Y., & Susanto, N. (2023). Improving endurance ability through endurance training model-based drill technique. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(2), 335–341. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110210>
- Blackwell, J., Gharahdaghi, N., Deane, C., Brook, M., Williams, J., Lund, J., ... & Phillips, B. (2023). Molecular mechanisms underpinning favourable physiological adaptations to exercise prehabilitation for urological cancer surgery. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, 27(4), 749–755. <https://doi.org/10.1038/s41391-023-00774-z>

- Boff, W., Silva, A., Farinha, J., Rodrigues-Krause, J., Reischak-Oliveira, Á., Tschiedel, B., ... & Bertoluci, M. (2019). Superior effects of high-intensity interval vs. moderate-intensity continuous training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in patients with type 1 diabetes: A randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00450>
- Bonet, J., Magalhães, J., Viscor, G., Pagés, T., Ventura, J., Torrella, J., ... & Javierre, C. (2020). Inter-individual different responses to continuous and interval training in recreational middle-aged women runners. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.579835>
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2020). Physiological demands of an intermittent shuttle test and relationships with aerobic fitness in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 164–172.
- Debian, A.S.R. & Rismayanthi,C.(2016). Profil Tingkat Volume Oksigen Maksimal (VO_{2max}) Dan Hemoglobin (HB) Pada Atlet Yoongmodo Akademi Militer Magelang. *Jurnal Olahraga Prestasi*. 2(2).19-30. <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/ikora/article/download/28>
- Dias, K., MacNamara, J., Hearon, C., Samels, M., Turer, A., Link, M., ... & Levine, B. B. (2020). Abstract 14433: High-intensity exercise training safely increases cardiorespiratory fitness in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*, 142(Suppl_3). https://doi.org/10.1161/CIRC.142.SUPPL_3.14433
- Grendstad, H., Nilsen, A., Rygh, C., Hafstad, A., Kristoffersen, M., Iversen, V., ... & Gundersen, H. (2019). Physical capacity, not skeletal maturity, distinguishes competitive levels in male Norwegian U14 soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(2), 254–263. <https://doi.org/10.1111/sms.13572>
- Gus, A. (2012). *Olahraga kebugaran jasmani: Sebagai suatu pengantar*.
- Hedlund, M., Lindelöf, N., Johansson, B., Boraxbekk, C., & Rosendahl, E. (2019). Development and feasibility of a regulated, supramaximal high-intensity training program adapted for older individuals. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00590>
- Herlan, H., & Komarudin, K. (2020). Pengaruh metode latihan high-intensity interval training (Tabata) terhadap peningkatan VO_{2Max} pelari jarak jauh. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*, 12(1), 11–17.
- Hermawansyah, A. (2021). Evaluasi program pembinaan prestasi cabang olahraga sepak bola di Kota Bima NTB [Undergraduate thesis, Universitas Negeri Yogyakarta].
- Ibrahim, A. H. A., Alang, A. H., Madi, Baharuddin, Ahmad, M. A., & Darmawati. (2018). *Metodologi penelitian* (Cetakan I). Gunadarma Ilmu.
- Kunz, P., Engel, F., Holmberg, H.-C., & Sperlich, B. (2019). A meta-comparison of the effects of high-intensity interval training to those of small-sided games and other training protocols on parameters related to the physiology and performance of youth soccer players. *Sports Medicine – Open*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0180-5>
- Liqiang, S., Fu, J., Sun, S., Zhao, G., Cheng, W., Dou, C., ... & Quan, M. (2019). Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. *PLOS One*, 14(1), e0210644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210644>
- Liu, J., Zhu, L., & Su, Y. (2020). Comparative effectiveness of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training for cardiometabolic risk factors and cardiorespiratory fitness in childhood obesity: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00214>
- Longlalerng, K., Nakeaw, A., Charawae, A., Reantong, P., Prangyim, U., & Jeendumang, N. (2021). Effects of six weeks high-intensity interval training and resistance

- training in adults with obesity and sleep-related breathing disorders. *Sleep Science*, 14(S 01), 41–48. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20200076>
- Low, J. L., Ahmadi, H., Kelly, L. P., Willardson, J., Boullosa, D., & Behm, D. G. (2019). Prior Band-Resisted Squat Jumps Improves Running and Neuromuscular Performance in Middle-Distance Runners. *Journal of sports science & medicine*, 18(2), 301–315.
- Lu Y, Wiltshire HD, Baker JS, Wang Q and Ying S (2023), The effect of Tabata-style functional high-intensity interval training on cardiometabolic health and physical activity in female university students. *Front. Physiol.* 14:1095315. doi: 10.3389/fphys.2023.1095315
- Lubis, M. R., Satrianingsih, B., & Irmansyah, J. (2018, March). Model program latihan pembinaan prestasi cabang olahraga bola voli pantai di NTB. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Pengembangan Pendidikan Indonesia* (pp. 350–356).
- Millah, H., & Priana, A. (2020). Pengembangan penghitungan kapasitas volume oksigen maksimal (VO₂Max) menggunakan tes lari 2,4 km berbasis aplikasi Android. *Gelanggang Olahraga: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 3(2), 156–169.
- Moran, J., Blagrove, R., Drury, B., Fernandes, J., Paxton, K., Chaabène, H., ... & Ramírez-Campillo, R. (2019). Effects of small-sided games vs. conventional endurance training on endurance performance in male youth soccer players: A meta-analytical comparison. *Sports Medicine*, 49(5), 731–742. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01086-w>
- Oliveira, F., Duplat, P., & Dias, C. (2020). Comparação do exercício de moderada intensidade contínuo com exercício intervalado de alta intensidade nas variabels do teste cardiopulmonar em pacientes com doença arterial coronariana: Uma metanálise. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, 19(1), 40–53. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v19i1.3984>
- Park, I. and Suh, Y. (2021). Meta-analysis of flipped learning effects in nursing education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12814. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312814>
- Pranata, D. (2022). Pengaruh olahraga dan model latihan fisik terhadap kebugaran jasmani remaja: Literature review. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 10(02), 107–116.
- Pranata, D., & Kumaat, N. A. (2022). Pengaruh olahraga dan model latihan fisik terhadap kebugaran jasmani remaja: Literature review. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 10(02), 107–116. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/45189>
- Prawira, R. R. Z., & Tribinuka, T. (2016). Pembinaan pemain muda melalui akademi sepak bola. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), 13–17.
- Protzen, G. V., Bartel, C., Coswig, V. S., Gentil, P., & Del Vecchio, F. B. (2020). Physiological aspects and energetic contribution in 20s:10s high-intensity interval exercise at different intensities. *PeerJ*, 8, e9791. <https://doi.org/10.7717/peerj.9791>
- Romero-Caballero, A., Varela-Olalla, D., & Loëns-Gutiérrez, C. (2021). Fitness evaluation in young and amateur soccer players: Reference values for vertical jump and aerobic fitness in men and women. *Science & Sports*, 36(2), 141.e1–141.e7. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.04.004>
- Rosbandi, R. (2019). Pengaruh lari jarak menengah (800 meter) terhadap peningkatan VO₂Max. *Jurnal Patriot*, 1(2), 521–531.
- Sánchez-Sánchez, J., Ramírez-Campillo, R., Petisco, C., Nakamura, F., & Hernández, D. (2021). Effects of short-term strength and jumping exercises distribution on soccer player's physical fitness. *Kinesiology*, 53(2), 236–244. <https://doi.org/10.26582/k.53.2.6>
- Serna, V., Feito, Y., Villada, F., Vargas-Romero, A., & Vélez, E. (2019). Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training

- on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial. *Biomédica*, 39(3), 524–536. <https://doi.org/10.7705/biomedica.4451>
- Silva, R., Lima, R., Camões, M., Leão, C., Matos, S., Pereira, J., ... & Clemente, F. (2021). Physical fitness changes among amateur soccer players: Effects of the pre-season period. *Biomedical Human Kinetics*, 13(1), 63–72. <https://doi.org/10.2478/bhk-2021-0009>
- Sousa, R., Mendes, B., Costa-Pereira, L., Pereira, R., Andrade, J., Magalhães, C., ... & Dias-Peixoto, M. (2022). Accumulated high-intensity interval training protocol: A new approach to study health markers in Wistar rats. *Journal of Visualized Experiments*, (180). <https://doi.org/10.3791/63328>
- Soylu, Y., Arslan, E., Sögüt, M., Kilit, B., & Clemente, F. (2021). Effects of self-paced high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on the physical performance and psychophysiological responses in recreationally active young adults. *Biology of Sport*, 38(4), 555–562. <https://doi.org/10.5114/biolspor.2021.100359>
- Štemberger, T. (2021). Statistical significance and/or effect size?. *Revija Za Elementarno Izobraževanje*, 4(4). <https://doi.org/10.18690/rej14.4.485-500.2021>
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1327–1330.
- Tirtawirya, D., Rohidi, T. R., & Pamungkas, O. I. (2019). The eight-weeks physical exercise program in maintaining power on Taekwondo athletes in the competition period. In *2nd International Conference on Sports Sciences and Health 2018 (2nd ICSSH 2018)* (pp. 54–58). Atlantis Press.
- Wibowo, B., Widiatmaja, D., Sakina, S., & Rejeki, P. (2021). Comparison of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on VO₂max and response reaction time in basketball referees. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(3), 2700–2708. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i3.15715>
- Winegarden, A., Lebrun, C., Passfield, L., & Doyle-Baker, P. (2021). Three km track time trial performance changes after HIIT in competitive cross-country skiers. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v.9n.1p.15>
- Yudianti, M. N. (2016). Profil tingkat kebugaran jasmani (VO₂Max) atlet hockey (field) putri SMAN 1 Kedungwaru Tulungagung. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 4(2).
- Yunus, M. (2023). Effect of 6 weeks of circuit training on increased VO₂Max. *Jurnal Syntax Admiration*, 4(7), 26–33. <https://doi.org/10.46799/jhs.v4i7.1001>