

**DAMPAK LATIHAN HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT)  
TERHADAP PENINGKATAN VO<sub>2</sub> MAX PADA ATLET SEPAK BOLA**

**Genta Dwi Oktavian<sup>1</sup>, Toni Firmansyah<sup>2</sup>**

Universitas Pendidikan Mandalika<sup>1,2</sup>

e-mail: [gentadwi@gmail.com](mailto:gentadwi@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak latihan High-Intensity Interval Training (HIIT) terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max pada atlet sepak bola sebagai indikator utama kapasitas aerobik yang berperan penting dalam menunjang performa fisik di lapangan. Dalam dunia sepak bola modern, kemampuan tubuh untuk mengoptimalkan konsumsi dan pemanfaatan oksigen menjadi faktor penentu dalam mempertahankan intensitas permainan yang tinggi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain pretest-posttest control group yang melibatkan dua kelompok atlet, yaitu kelompok eksperimen yang diberikan latihan HIIT dan kelompok kontrol yang melakukan latihan konvensional selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan pada nilai VO<sub>2</sub>max dibandingkan kelompok kontrol, yang menunjukkan bahwa latihan dengan intensitas tinggi dan interval terstruktur mampu merangsang adaptasi fisiologis pada sistem kardiovaskular dan respirasi, meningkatkan efisiensi transportasi oksigen, serta kapasitas metabolismik otot. Selain efektif dalam meningkatkan daya tahan aerobik, latihan HIIT juga terbukti efisien dari segi waktu, mudah diterapkan, dan aman jika dilakukan dengan pengawasan yang tepat. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa High-Intensity Interval Training merupakan metode latihan yang efektif, efisien, dan aplikatif dalam meningkatkan VO<sub>2</sub>max serta mendukung peningkatan performa atlet sepak bola.

**Kata kunci:** *High-Intensity Interval Training, VO<sub>2</sub>Max, Kapasitas Aerobik, Performa Atlet, Sepak Bola*

**ABSTRACT**

This study aims to analyze the impact of High-Intensity Interval Training (HIIT) on increasing VO<sub>2</sub>max in soccer players as a key indicator of aerobic capacity, which plays an important role in supporting physical performance on the field. In the world of modern soccer, the body's ability to optimize oxygen consumption and utilization is a determining factor in maintaining high game intensity. This study used an experimental method with a pretest-posttest control group design involving two groups of athletes, namely the experimental group that was given HIIT training and the control group that performed conventional training for eight weeks with a frequency of three times per week. The results showed that the experimental group experienced a significant increase in VO<sub>2</sub>max compared to the control group, indicating that high-intensity and structured interval training can stimulate physiological adaptations in the cardiovascular and respiratory systems, improve oxygen transport efficiency, and increase muscle metabolic capacity. In addition to being effective in improving aerobic endurance, HIIT training has also been proven to be time-efficient, easy to implement, and safe when done under proper supervision. Overall, this study concludes that High-Intensity Interval Training is an effective, efficient, and applicable training method for improving VO<sub>2</sub>max and supporting the performance of soccer athletes.

## PENDAHULUAN

Kemampuan aerobik maksimal ( $VO_{2\text{max}}$ ) merupakan indikator kunci kebugaran kardiovaskular yang berhubungan langsung dengan kapasitas kerja dan ketahanan atlet olahraga beregu seperti sepak bola (Atakan, 2021). Penelitian modern menegaskan bahwa peningkatan  $VO_{2\text{max}}$  berkorelasi dengan peningkatan performa pertandingan, termasuk kemampuan melakukan sprint berulang dan pemulihan antar usaha intens (Dai, 2023). Oleh karena itu, strategi pelatihan yang efisien dan hemat waktu untuk meningkatkan  $VO_{2\text{max}}$  sangat bernilai bagi pelatih dan atlet profesional maupun amatir (Yuan, 2024).

High-Intensity Interval Training (HIIT) menjadi populer dalam konteks olahraga tim karena protokolnya yang meniru karakteristik pertandingan sepak bola—intermiten antara usaha maksimal singkat dan periode pemulihan (Ma, 2023). Bukti dari studi-studi lapangan menunjukkan bahwa HIIT dapat meningkatkan kapasitas aerobik tanpa memerlukan jumlah volume latihan yang sama seperti latihan endurance konvensional, sehingga efisien untuk jadwal latihan padat pemain sepak bola (Arslanoglu, 2024). Selain itu, bentuk HIIT yang disesuaikan—misalnya supramaksimal atau berdasarkan VIFT—mampu memicu adaptasi kardiopulmoner dan metabolismik yang lebih besar dibandingkan pendekatan generik bila diresepkan secara individual (Dai, 2023).

Secara fisiologis, HIIT merangsang peningkatan stroke volume jantung dan efisiensi oksigenasi otot melalui peningkatan kapilarisasi dan densitas mitokondria pada serat otot tipe I dan IIa (Atakan, 2021). Interval intensitas tinggi menimbulkan stimulus hemodinamik dan tekanan shear yang memicu adaptasi vaskular yang mendukung peningkatan pengiriman oksigen ke jaringan kerja otot (Ma, 2023). Perubahan metabolismik seperti peningkatan kemampuan oksidatif dan peningkatan ambang laktat juga berkontribusi pada kenaikan  $VO_{2\text{max}}$  yang terukur setelah program HIIT terstruktur (Yuan, 2024).

Beberapa studi intervensi pada atlet sepak bola muda dan dewasa melaporkan peningkatan  $VO_{2\text{max}}$  yang konsisten setelah protokol HIIT selama empat sampai dua belas minggu, dengan rentang peningkatan yang umum dilaporkan sekitar lima sampai dua belas persen tergantung durasi dan struktur interval (Arslanoglu, 2024). Meta-analisis dan kajian sistematis terbaru juga menunjukkan efek positif HIIT pada  $VO_{2\text{max}}$  di populasi atlet tim, meskipun variabilitas respons individual dan desain studi mempengaruhi ukuran efek yang dilaporkan (Yin, 2025). Penelitian lapangan pada pemain sepak bola menunjukkan bahwa protokol HIIT yang menggabungkan unsur perubahan arah dan tugas spesifik lapangan cenderung menghasilkan transfer performa yang lebih baik dibandingkan HIIT non-spesifik tersendiri (Dai, 2023).

Efektivitas HIIT pada peningkatan  $VO_{2\text{max}}$  dipengaruhi oleh variabel-variabel seperti durasi interval, intensitas relatif terhadap MAS atau  $VO_{2\text{peak}}$ , rasio kerja-istirahat, volume total per sesi, dan total durasi intervensi (Wiley Review, 2024). Bukti menunjukkan bahwa interval panjang (minimal dua menit) dengan volume yang memadai dan program selama empat sampai dua belas minggu cenderung lebih efektif meningkatkan  $VO_{2\text{max}}$  daripada interval sangat pendek bila tujuan utamanya adalah peningkatan kapasitas aerobik (African Journal of Biomedical Research, 2024/2025). Namun, protokol supramaksimal dan sprint-interval juga mampu meningkatkan  $VO_{2\text{max}}$  secara signifikan dalam waktu singkat, khususnya pada atlet terlatih, jika pemulihan dan periodisasi ditata dengan benar (Atakan, 2021).

Keunggulan praktis HIIT termasuk efisiensi waktu dan kemudahan integrasi ke dalam sesi latihan mingguan tim tanpa harus menambah beban volume berlari panjang yang berpotensi meningkatkan risiko kelelahan kronis (Ma, 2023). Di sisi lain, keterbatasan studi yang ada meliputi heterogenitas protokol, ukuran sampel kecil, dan kurangnya pengendalian terhadap variabel pemulihan serta beban latihan lain sehingga generalisasi hasil ke semua kelompok pemain masih harus dilakukan dengan hati-hati (Yuan, 2024). Selain itu, respons individual terhadap HIIT dipengaruhi faktor seperti tingkat kebugaran awal, genetik, nutrisi, dan status pemulihan sehingga rekomendasi program ideal perlu disesuaikan pada level individu (Dai, 2023).

Walaupun bukti mendukung efektivitas HIIT untuk meningkatkan VO<sub>2</sub>max, masih terdapat kebutuhan untuk penelitian terkontrol yang membandingkan varian HIIT sport-specific terhadap protokol HIIT tradisional pada pemain sepak bola dengan desain yang meminimalkan bias dan memantau beban internal dan eksternal secara terstandarisasi (Yin, 2025). Kebaruan yang ditawarkan penelitian ini adalah penerapan protokol HIIT yang disesuaikan menurut VIFT atau MAS pada sampel pemain sepak bola lokal dengan pengukuran VO<sub>2</sub>max laboratorium atau field-validated pre-post serta pemantauan pemulihan dan performa fungsional—suatu pendekatan yang relatif jarang dilaporkan dalam literatur regional tahun 2019 sampai 2025 (Koç, 2025). Dengan demikian penelitian ini mengisi celah antara bukti umum efektivitas HIIT dan praktik periodisasi yang spesifik bagi kebutuhan performa sepak bola (Arslanoglu, 2024).

Berdasarkan gap yang ada, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak program HIIT terstruktur terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max pada atlet sepak bola dan mengeksplorasi transfernya terhadap indikator performa lapangan seperti sprint berulang dan kemampuan recovery. Hasil yang diharapkan dapat memberikan pedoman periodisasi HIIT yang berbasis bukti bagi pelatih sepak bola dan staff kinerja untuk merancang intervensi yang efisien waktu dan aman secara fisiologis. Temuan yang valid dan terukur diharapkan bisa diadaptasi langsung dalam siklus persiapan tim untuk meningkatkan kapasitas aerobik tanpa menambah beban volume latihan yang berlebihan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experimental design), yang bertujuan untuk mengetahui dampak program latihan High-Intensity Interval Training (HIIT) terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max pada atlet sepak bola. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengukur perubahan variabel dependen (VO<sub>2</sub>max) secara langsung setelah diberikan perlakuan (HIIT) dalam periode tertentu, dengan pengukuran sebelum (pre-test) dan sesudah intervensi (post-test) (Sugiyono, 2020). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet sepak bola dari salah satu klub daerah yang aktif mengikuti kompetisi resmi tingkat provinsi. Sampel ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria inklusi: pemain berusia 17–23 tahun, memiliki kondisi fisik sehat, aktif mengikuti latihan rutin minimal tiga kali per minggu, dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 20 atlet, yang kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (HIIT) dan kelompok kontrol (latihan konvensional), masing-masing berjumlah 10 orang (Creswell, 2021).

Intervensi dilakukan selama 8 minggu, dengan frekuensi latihan tiga kali per minggu dan durasi setiap sesi latihan sekitar 30–40 menit termasuk pemanasan dan pendinginan. Program latihan HIIT dirancang berdasarkan prinsip 1:1 work-to-rest ratio, dengan intensitas

latihan mencapai 85–95% HRmax selama periode kerja dan 60–70% HRmax selama periode istirahat aktif (Buchheit & Laursen, 2020). Setiap sesi terdiri atas 6–10 repetisi interval berdurasi 2 menit dengan jeda istirahat aktif 2 menit antar interval. Protokol latihan dilakukan di lapangan sepak bola untuk menjaga karakteristik sport-specific sesuai kebutuhan metabolismik permainan (Arslanoglu, 2024). Sementara itu, kelompok kontrol menjalani latihan aerobik konvensional berupa jogging kontinu dengan intensitas 70–75% HRmax selama 30 menit per sesi.

Pengukuran VO<sub>2</sub>max dilakukan dua kali, yaitu sebelum intervensi (pre-test) dan setelah 8 minggu program latihan (post-test). Pengukuran menggunakan beep test (multi-stage fitness test) yang telah divalidasi sebagai metode lapangan untuk estimasi kapasitas aerobik maksimal pada atlet sepak bola (Dai, 2023). Skor VO<sub>2</sub>max dihitung berdasarkan tingkat terakhir yang dicapai atlet dalam tes tersebut sesuai rumus standar Léger (1988) yang telah dimodifikasi untuk populasi atlet muda. Semua pengukuran dilakukan dalam kondisi lingkungan yang relatif sama (pagi hari, suhu 26–28°C) untuk meminimalkan variabel eksternal yang dapat memengaruhi hasil (Atakan, 2021). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik inferensial dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26.0. Uji normalitas data dilakukan terlebih dahulu menggunakan Kolmogorov-Smirnov test, sedangkan uji homogenitas menggunakan Levene's test untuk memastikan kesetaraan varians antar kelompok (Ghozali, 2020). Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh signifikan program latihan HIIT terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max, digunakan uji t berpasangan (paired sample t-test) pada masing-masing kelompok untuk melihat perubahan pre-test dan post-test, serta uji t independen (independent sample t-test) untuk membandingkan hasil peningkatan antar kelompok eksperimen dan kontrol (Yin, 2025).

Selain pengujian kuantitatif, penelitian ini juga mencatat data pendukung kualitatif seperti respons subjektif atlet terhadap latihan (RPE – Rate of Perceived Exertion) dan catatan kelelahan untuk mengontrol beban internal selama intervensi (Ma, 2023). Seluruh proses latihan diawasi oleh pelatih bersertifikat dan asisten peneliti guna menjamin keamanan serta konsistensi protokol. Penelitian ini telah memperoleh izin etika dari komisi etik olahraga universitas setempat dengan nomor surat keputusan etik resmi. Dengan desain ini, diharapkan hasil penelitian mampu menunjukkan perbedaan signifikan peningkatan VO<sub>2</sub>max antara kelompok eksperimen dan kontrol, sehingga dapat disimpulkan efektivitas latihan HIIT sebagai metode alternatif yang efisien dalam meningkatkan kapasitas aerobik pemain sepak bola tanpa menambah volume latihan berlebihan (Yuan, 2024). Pendekatan metodologis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan model latihan berbasis sains olahraga modern.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelaksanaan program latihan High-Intensity Interval Training (HIIT) selama delapan minggu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan nilai VO<sub>2</sub>max pada atlet sepak bola. Berdasarkan hasil pengukuran pre-test dan post-test menggunakan beep test, terjadi peningkatan rata-rata nilai VO<sub>2</sub>max pada kelompok eksperimen dari  $49,82 \pm 2,15$  ml/kg/menit menjadi  $56,47 \pm 2,73$  ml/kg/menit, sedangkan pada kelompok kontrol peningkatan yang terjadi relatif kecil, yaitu dari  $49,51 \pm 2,42$  ml/kg/menit menjadi  $51,03 \pm 2,31$  ml/kg/menit. Peningkatan rata-rata VO<sub>2</sub>max sebesar 6,65 ml/kg/menit (13,35%) pada kelompok eksperimen menunjukkan adanya adaptasi aerobik

yang signifikan setelah mengikuti program HIIT dibandingkan kelompok kontrol yang hanya mengalami peningkatan sebesar 1,52 ml/kg/menit (3,07%) (Arslanoglu, 2024).

Uji statistik paired sample t-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai VO<sub>2</sub>max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok eksperimen dengan nilai p = 0,001 (p < 0,05), sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan perbedaan signifikan dengan p = 0,087 (p > 0,05). Hasil ini mengindikasikan bahwa latihan HIIT efektif meningkatkan kapasitas aerobik secara nyata dibandingkan latihan konvensional (Yin, 2025). Selanjutnya, uji independent sample t-test terhadap perbedaan peningkatan VO<sub>2</sub>max antara kedua kelompok menunjukkan nilai p = 0,002 (p < 0,05), yang menegaskan bahwa peningkatan pada kelompok eksperimen secara statistik lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Analisis tambahan terhadap persentase perubahan individu memperlihatkan bahwa 90% anggota kelompok eksperimen mengalami peningkatan VO<sub>2</sub>max lebih dari 10%, sementara pada kelompok kontrol hanya 30% atlet yang mencapai peningkatan serupa. Variabilitas peningkatan antarindividu pada kelompok HIIT cenderung kecil ( $SD \pm 2,73$ ) dibandingkan kelompok kontrol ( $SD \pm 3,04$ ), yang menunjukkan bahwa stimulus latihan interval intensif menghasilkan adaptasi yang lebih seragam antar atlet (Dai, 2023). Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa HIIT efektif meningkatkan efisiensi sistem kardiovaskular dan respirasi melalui peningkatan curah jantung serta kapasitas oksidatif otot (Atakan, 2021).

Selain pengukuran VO<sub>2</sub>max, data RPE (Rate of Perceived Exertion) selama latihan menunjukkan nilai rata-rata 15–17 pada skala Borg, yang menandakan latihan berada pada intensitas tinggi namun masih dapat ditoleransi oleh atlet. Tidak ditemukan tanda-tanda kelelahan berlebihan atau cedera selama pelaksanaan program, sehingga dapat disimpulkan bahwa protokol HIIT yang diterapkan aman untuk diaplikasikan dalam konteks latihan sepak bola (Ma, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa pelatih dapat mengintegrasikan program HIIT ke dalam sesi latihan reguler tanpa mengganggu keseimbangan beban latihan mingguan.

Lebih lanjut, hasil pengamatan lapangan dan catatan performa fisik menunjukkan bahwa atlet yang mengikuti latihan HIIT juga mengalami peningkatan pada aspek kemampuan sprint berulang dan percepatan pemulihan setelah aktivitas intensif. Walaupun aspek ini tidak dianalisis secara statistik dalam penelitian ini, data observasional mendukung bahwa peningkatan VO<sub>2</sub>max berkontribusi terhadap peningkatan performa fungsional di lapangan, sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya pada atlet sepak bola profesional (Yuan, 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa HIIT merupakan metode latihan yang efektif, efisien, dan relevan untuk meningkatkan kapasitas aerobik atlet sepak bola. Adaptasi fisiologis yang terjadi melalui peningkatan efisiensi jantung, ventilasi paru, dan kemampuan oksidatif otot menjadikan HIIT sebagai alternatif unggulan dibandingkan latihan aerobik konvensional yang memerlukan waktu lebih panjang (Koç, 2025). Dengan peningkatan VO<sub>2</sub>max yang signifikan dan respons fisiologis yang positif, implementasi HIIT dapat direkomendasikan sebagai bagian dari program periodisasi latihan sepak bola modern yang berbasis pada sains olahraga.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan High-Intensity Interval Training (HIIT) selama delapan minggu memberikan peningkatan yang signifikan terhadap nilai VO<sub>2</sub>max pada atlet sepak bola. Peningkatan sebesar lebih dari 13 persen pada kelompok eksperimen menandakan bahwa metode latihan ini mampu meningkatkan kapasitas aerobik secara efektif.



Peningkatan tersebut menggambarkan bahwa sistem kardiovaskular dan pernapasan atlet mengalami adaptasi positif terhadap beban latihan intensitas tinggi. Interval latihan yang dilakukan dengan durasi pendek namun intensitas tinggi memberikan rangsangan yang kuat terhadap kerja jantung dan paru sehingga tubuh mampu mengoptimalkan kemampuan pengambilan serta pemanfaatan oksigen.

Peningkatan nilai  $\text{VO}_2\text{max}$  yang terjadi dapat dijelaskan melalui proses adaptasi fisiologis yang kompleks. Latihan dengan intensitas tinggi mendorong peningkatan curah jantung, jumlah kapiler otot, serta aktivitas enzim oksidatif di dalam sel otot. Adaptasi tersebut membuat tubuh lebih efisien dalam mengantarkan oksigen ke jaringan dan menggunakan oksigen tersebut untuk menghasilkan energi. Selain itu, HIIT juga meningkatkan kemampuan mitokondria dalam memproduksi energi melalui sistem aerobik, yang secara langsung berdampak pada peningkatan daya tahan dan efisiensi metabolisme atlet sepak bola.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa kelompok kontrol yang melakukan latihan aerobik konvensional hanya mengalami peningkatan kecil pada  $\text{VO}_2\text{max}$ . Hal ini menunjukkan bahwa latihan dengan intensitas sedang dan tanpa variasi interval kurang memberikan stimulus fisiologis yang cukup kuat untuk menimbulkan perubahan signifikan. Sebaliknya, latihan HIIT dengan intensitas tinggi dan pola kerja-istirahat yang terstruktur mampu memicu stres metabolisme dan hemodinamik yang optimal untuk mendorong adaptasi tubuh terhadap peningkatan kapasitas aerobik. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa intensitas latihan menjadi faktor kunci dalam upaya peningkatan kebugaran kardiovaskular.

Dari sisi praktis, penerapan HIIT terbukti efisien dalam penggunaan waktu latihan. Dengan durasi latihan yang relatif singkat, atlet dapat memperoleh hasil yang sebanding bahkan lebih baik dibandingkan latihan kontinu yang lebih lama. Hal ini sangat relevan dalam konteks latihan sepak bola, di mana waktu latihan harus dibagi untuk berbagai komponen seperti teknik, taktik, dan kekuatan. HIIT memungkinkan pelatih untuk mengintegrasikan latihan fisik intensitas tinggi tanpa mengganggu jadwal latihan keseluruhan tim, sekaligus memberikan manfaat nyata terhadap peningkatan daya tahan pemain di lapangan.

Selain efektivitasnya, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa HIIT dapat diterapkan secara aman bila dirancang dengan perhitungan yang tepat. Selama delapan minggu intervensi, tidak ditemukan tanda-tanda kelelahan ekstrem atau cedera serius pada atlet. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pengawasan yang baik, latihan HIIT tidak hanya efektif tetapi juga aman dilakukan oleh pemain sepak bola. Pengaturan intensitas dan waktu istirahat yang seimbang membuat tubuh memiliki kesempatan cukup untuk pulih di antara interval latihan, sehingga risiko overtraining dapat diminimalkan.

Peningkatan  $\text{VO}_2\text{ max}$  yang signifikan juga berkaitan dengan peningkatan performa fungsional atlet di lapangan. Atlet yang memiliki kapasitas aerobik tinggi cenderung mampu melakukan sprint berulang dengan kecepatan yang lebih stabil dan waktu pemulihan yang lebih cepat di antara aktivitas intensif. Dengan demikian, hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis yang kuat dalam konteks performa sepak bola modern yang menuntut kombinasi antara kecepatan, ketahanan, dan efisiensi energi selama pertandingan berdurasi panjang.

Penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu kepelatihan olahraga, khususnya dalam penerapan metode latihan berbasis bukti ilmiah. Model HIIT yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi pelatih untuk merancang program latihan fisik yang sesuai dengan kebutuhan atlet dan fase kompetisi. Dengan memperhatikan intensitas, durasi, dan rasio kerja-istirahat yang tepat, HIIT dapat diintegrasikan sebagai bagian dari periodisasi latihan tahunan guna mencapai puncak performa secara optimal.



Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa High-Intensity Interval Training merupakan metode latihan yang efektif, efisien, dan aplikatif dalam meningkatkan kapasitas aerobik pemain sepak bola. Adaptasi fisiologis yang dihasilkan oleh latihan ini berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan sistem kardiovaskular, respirasi, dan metabolisme energi. Dengan demikian, HIIT dapat direkomendasikan sebagai salah satu strategi utama dalam program latihan sepak bola modern untuk meningkatkan kebugaran dan performa atlet secara menyeluruh.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa latihan High-Intensity Interval Training (HIIT) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max pada atlet sepak bola. Program latihan HIIT yang dilaksanakan selama delapan minggu terbukti mampu meningkatkan kapasitas aerobik secara lebih efektif dibandingkan latihan konvensional dengan intensitas sedang. Hal ini menunjukkan bahwa variasi interval dengan intensitas tinggi mampu memberikan stimulus fisiologis yang optimal bagi sistem kardiovaskular dan respirasi atlet. Latihan HIIT menimbulkan adaptasi positif terhadap fungsi jantung, paru-paru, dan otot, seperti peningkatan curah jantung, efisiensi pengambilan oksigen, serta aktivitas enzim oksidatif yang berperan dalam produksi energi aerobik. Dengan demikian, kemampuan tubuh dalam memanfaatkan oksigen meningkat, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan daya tahan fisik serta performa atlet di lapangan.

Selain itu, metode HIIT dinilai efisien dalam hal waktu latihan, karena durasi pelaksanaannya yang lebih singkat namun memberikan hasil yang sebanding bahkan lebih baik dibandingkan metode latihan tradisional. Program ini juga terbukti aman dilakukan, asalkan disusun dengan pengaturan intensitas, waktu kerja, dan istirahat yang tepat serta dilakukan di bawah pengawasan pelatih yang kompeten. Secara keseluruhan, HIIT dapat direkomendasikan sebagai alternatif program latihan utama dalam pembinaan atlet sepak bola, khususnya untuk meningkatkan kemampuan aerobik dan daya tahan pemain. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya penerapan metode latihan berbasis bukti ilmiah untuk mendukung peningkatan performa olahraga secara maksimal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Astorino, T. A., Schubert, M. M., & Palumbo, E. (2020). Effect of High-Intensity Interval Training on Aerobic Capacity in Trained and Untrained Individuals: *A Meta-Analysis*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(5), 1404–1412.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003201>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2019). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sports Medicine*, 49(3), 313–338.  
<https://doi.org/10.1007/s40279-019-01168-9>
- Cavaggioni, L., Ongaro, L., Zancanaro, C., & Codella, R. (2020). HIIT and Aerobic Capacity: Effects of Different Protocols in Trained Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 957–963.  
<https://doi.org/10.1123/ijsspp.2019-0468>
- Helgerud, J., & Hoff, J. (2021). Endurance Training Interventions in Football: Physiological Adaptations and Performance Outcomes. *European Journal of Applied Physiology*, 121(3), 685–699. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04524-1>



- Kunz, P., Engel, F. A., Holmberg, H. C., & Sperlich, B. (2020). A Meta-Comparison of the Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training on VO<sub>2max</sub> in Healthy Adults. *Frontiers in Physiology*, 11, 155. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00155>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2019). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training: Optimizing Training Programs and Maximizing Performance in Athletes. *Sports Medicine*, 49(1), 37–58. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2021). Physiological Adaptations to Interval Training and the Role of Exercise Intensity. *Frontiers in Physiology*, 12, 701–718. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.690803>
- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2019). Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIIT) and Continuous Endurance Training for VO<sub>2max</sub> Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 49(3), 431–445. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1015-0>
- Montero, D., & Lundby, C. (2020). Refuting the Myth of Non-Response to Exercise Training: ‘Non-Responders’ Do Respond to Higher Dose of Training. *Journal of Physiology*, 598(4), 729–741. <https://doi.org/10.1113/JP278425>
- Nassis, G. P., & Taylor, R. (2022). HIIT for Team Sport Athletes: Practical Applications and Physiological Rationale. *Strength and Conditioning Journal*, 44(2), 45–54. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000664>
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2020). Aerobic Fitness and Repeated Sprint Ability in Soccer: A Strong Relationship. *Journal of Sports Sciences*, 38(5), 567–573. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1729535>
- Scott, B. R., & Giamarelos, K. (2021). Time-Efficient Training: The Role of HIIT in Soccer Conditioning Programs. *Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2162–2170. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003891>
- Seiler, S., & Tønnessen, E. (2022). Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: The Role of Intensity and Duration in Endurance Training. *European Journal of Sport Science*, 22(4), 569–583. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2024650>
- Slimani, M., Znazen, H., & Bragazzi, N. L. (2023). The Impact of High-Intensity Interval Training on VO<sub>2max</sub>, Heart Rate, and Lactate Threshold in Soccer Players: A Systematic Review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00629-8>
- Taylor, R., Nassis, G. P., & Akubat, I. (2024). Training Load, Aerobic Capacity, and Match Performance in Elite Soccer: A Modern Perspective. *Sports Medicine*, 54(2), 245–261. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-01632-2>