

PENGARUH PROGRAM *HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT) TERHADAP DAYA TAHAN FISIK SISWA EKSTRAKURIKULER SEPAK BOLA

¹Batis Geo, ²Bernabas Wani², ³Nikodemus Bate, ⁴Yohanes Bayo Ola Tapo

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi

Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Citra Bakti

¹batisbay@gmail.com, ²bernabas.wani@gmail.com, ³nico.dua21@gmail.com

⁴yohanesbayoolatapo@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the High-Intensity Interval Training (HIIT) program on improving the physical endurance of students participating in the soccer extracurricular program at UPTD SMPN Satap 1 Bajawa. The research method used is an experimental design with a one-group pretest-posttest approach. The research subjects consisted of 20 students who participated in the soccer extracurricular activity. The instrument used to measure physical endurance was a fitness test, namely the beep test, to assess cardiorespiratory endurance capacity. The results of the study showed a significant improvement in students' physical endurance after the HIIT treatment was administered. This is evidenced by the difference in the average scores between the pretest and posttest, where the posttest scores were higher than the pretest scores. Statistical testing using the t-test indicated that the significance value was less than 0.05, meaning that the HIIT program had a significant effect on improving students' physical endurance. Therefore, the High-Intensity Interval Training (HIIT) program can be used as an effective training method to enhance the physical endurance of students in the soccer extracurricular program at UPTD SMPN Satap 1 Bajawa.

Keywords: *HIIT, physical endurance, soccer, extracurricular*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh program High-Intensity Interval Training (HIIT) terhadap peningkatan daya tahan fisik siswa ekstrakurikuler sepak bola di UPTD SMPN Satap 1 Bajawa. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan desain one group pretest-posttest. Subjek penelitian berjumlah 20 siswa yang mengikuti kegiatan ekstrakurikuler sepak bola. Instrumen yang digunakan untuk mengukur daya tahan fisik adalah tes kebugaran, yaitu beep test untuk mengetahui kapasitas daya tahan kardiorespirasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan terhadap daya tahan fisik siswa setelah diberikan perlakuan HIIT. Hal ini dibuktikan dengan adanya perbedaan nilai rata-rata hasil pretest dan posttest, di mana nilai posttest lebih tinggi dibandingkan pretest. Uji statistik menggunakan uji t menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa program HIIT berpengaruh signifikan terhadap peningkatan daya tahan fisik siswa. Dengan demikian, program

High-Intensity Interval Training (HIIT) dapat dijadikan sebagai salah satu metode latihan yang efektif dalam meningkatkan daya tahan fisik siswa ekstrakurikuler sepak bola di UPTD SMPN Satap 1 Bajawa.

Kata kunci: HIIT, daya tahan fisik, sepak bola, ekstrakurikuler

A. Pendahuluan

Sepak bola merupakan salah satu cabang olahraga permainan yang paling populer di dunia dan memiliki karakteristik permainan yang kompleks, melibatkan aspek teknik, taktik, mental, dan kondisi fisik. Dalam konteks performa, kondisi fisik menjadi fondasi utama yang menentukan keberhasilan pemain dalam menjalankan peran dan tugasnya di lapangan. Salah satu komponen kondisi fisik yang sangat penting dalam sepak bola adalah daya tahan, khususnya daya tahan kardiorespirasi. Daya tahan ini memungkinkan pemain untuk mempertahankan intensitas permainan selama waktu pertandingan yang relatif lama, yaitu 2 x 45 menit, serta mampu melakukan aktivitas berulang seperti berlari, sprint, melompat, dan perubahan arah secara cepat (Bangsbo, 2022). Dalam permainan sepak bola modern, tuntutan terhadap daya tahan pemain semakin tinggi seiring dengan meningkatnya tempo permainan. Pemain tidak hanya dituntut untuk

memiliki kemampuan teknik yang baik, tetapi juga harus mampu mempertahankan performa tersebut sepanjang pertandingan. Penurunan daya tahan akan berdampak langsung pada penurunan kualitas teknik, seperti akurasi passing, kontrol bola, dan pengambilan keputusan (Rampinini et al., 2022). Oleh karena itu, peningkatan daya tahan menjadi salah satu fokus utama dalam program latihan sepak bola, baik pada atlet profesional maupun pada tingkat pembinaan usia dini dan remaja.

Pada tingkat sekolah, khususnya dalam kegiatan ekstrakurikuler sepak bola, pembinaan kondisi fisik sering kali belum dilakukan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain keterbatasan waktu latihan, kurangnya variasi metode latihan, serta minimnya pemahaman pelatih atau guru pendidikan jasmani terhadap model latihan yang efektif dan berbasis ilmiah. Banyak program latihan yang masih bersifat konvensional dan kurang

memperhatikan prinsip-prinsip latihan seperti overload, spesifisitas, dan variasi (Setiawan et al., 2024). Akibatnya, peningkatan kondisi fisik siswa, khususnya daya tahan, belum mencapai hasil yang maksimal. Berdasarkan hasil observasi di UPTD SMPN Satap 1 Bajawa, ditemukan bahwa sebagian besar siswa yang mengikuti kegiatan ekstrakurikuler sepak bola memiliki tingkat daya tahan yang relatif rendah. Hal ini terlihat dari kemampuan siswa yang cepat mengalami kelelahan saat mengikuti latihan maupun saat bermain. Kondisi ini tentu menjadi hambatan dalam proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan sepak bola siswa. Selain itu, rendahnya daya tahan juga dapat meningkatkan risiko cedera akibat kelelahan yang berlebihan (Bishop et al., 2021). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu metode latihan yang efektif dan efisien dalam meningkatkan daya tahan siswa. Salah satu metode latihan yang telah terbukti secara ilmiah mampu meningkatkan daya tahan adalah latihan interval. Latihan interval merupakan metode latihan yang mengombinasikan periode kerja dengan intensitas tinggi dan periode

istirahat atau pemulihan. Metode ini dirancang untuk meningkatkan kapasitas aerobik dan anaerobik secara bersamaan (Laurson, 2021).

Dalam perkembangannya, latihan interval mengalami inovasi menjadi High-Intensity Interval Training (HIIT), yaitu bentuk latihan dengan intensitas tinggi yang dilakukan dalam waktu relatif singkat, namun memberikan efek fisiologis yang signifikan. HIIT menjadi semakin populer dalam dunia olahraga karena efisiensinya dalam meningkatkan kebugaran dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan metode latihan konvensional (Gibala et al., 2021). HIIT terbukti mampu meningkatkan VO_2max , kapasitas kardiorespirasi, serta efisiensi metabolisme energi pada individu yang terlatih maupun tidak terlatih (Astorino, 2022). Dalam konteks sepak bola, HIIT sangat relevan karena karakteristik permainan yang bersifat intermiten, yaitu adanya pergantian antara aktivitas intensitas tinggi dan rendah secara berulang. Penelitian menunjukkan bahwa HIIT dapat meningkatkan kemampuan pemain dalam melakukan sprint berulang (repeated sprint ability) serta

mempercepat proses pemulihan selama pertandingan (Buchheit & Laursen, 2021). Selain itu, HIIT juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan oksigen dan meningkatkan ambang laktat, yang sangat penting dalam mempertahankan performa pada intensitas tinggi (Taylor & Miller, 2022).

Sejumlah penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa HIIT memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya tahan pada pemain sepak bola. Misalnya, penelitian oleh Milanović et al. (2021) menunjukkan bahwa HIIT lebih efektif dibandingkan dengan latihan kontinu dalam meningkatkan $VO_2\text{max}$ pada atlet. Penelitian lain oleh Weston et al. (2021) juga menemukan bahwa HIIT dapat meningkatkan performa fisik secara keseluruhan pada atlet olahraga permainan. Sementara itu, penelitian di Indonesia oleh Setiawan et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan HIIT pada siswa dapat meningkatkan daya tahan secara signifikan dalam waktu relatif singkat. Namun demikian, penerapan HIIT dalam kegiatan ekstrakurikuler di

sekolah masih belum banyak dilakukan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman guru atau pelatih mengenai konsep dan implementasi HIIT yang benar. Selain itu, masih terdapat anggapan bahwa latihan dengan intensitas tinggi tidak sesuai untuk siswa usia sekolah, padahal jika dirancang dengan baik dan sesuai dengan prinsip latihan, HIIT justru dapat memberikan manfaat yang besar tanpa meningkatkan risiko cedera (Buchheit, 2023).

Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara perkembangan ilmu pengetahuan di bidang olahraga dengan praktik di lapangan, khususnya dalam pembinaan olahraga di sekolah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji efektivitas metode latihan modern seperti HIIT dalam meningkatkan daya tahan siswa, khususnya pada kegiatan ekstrakurikuler sepak bola. Penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan program latihan yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru pendidikan jasmani dan

pelatih dalam merancang program latihan yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini berfokus pada pengaruh program High-Intensity Interval Training (HIIT) terhadap daya tahan fisik siswa ekstrakurikuler sepak bola di UPTD SMPN Satap 1 Bajawa. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh bukti empiris mengenai efektivitas HIIT dalam meningkatkan daya tahan, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif metode latihan dalam pembinaan olahraga di lingkungan sekolah.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah pre-experimental design dengan bentuk one group pretest-posttest design. Desain ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel terikat dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) diberikan perlakuan. Desain penelitian ini dapat dirumuskan sebagai O_1-X-O_2 , di mana O_1 merupakan pretest, X adalah

perlakuan berupa program High-Intensity Interval Training (HIIT), dan O_2 adalah posttest. Penelitian ini dilaksanakan di UPTD SMPN Satap 1 Bajawa selama 6 minggu dengan frekuensi latihan sebanyak tiga kali dalam satu minggu, sehingga total pelaksanaan perlakuan adalah 18 kali pertemuan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa yang mengikuti kegiatan ekstrakurikuler sepak bola, sedangkan sampel penelitian berjumlah 20 siswa yang diambil menggunakan teknik total sampling.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas yaitu program High-Intensity Interval Training (HIIT) dan variabel terikat yaitu daya tahan fisik siswa. Daya tahan fisik yang dimaksud dalam penelitian ini adalah daya tahan kardiorespirasi yang diukur melalui nilai VO_{2max} . Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Multistage Fitness Test atau beep test untuk mengukur daya tahan kardiorespirasi. Pelaksanaan tes dilakukan dengan cara siswa berlari bolak-balik sejauh 20 meter mengikuti irama bunyi “beep” yang meningkat secara bertahap. Tes dihentikan

apabila siswa tidak mampu mengikuti irama sebanyak dua kali berturut-turut, dan hasil tes dinyatakan dalam level serta dikonversi ke dalam nilai VO_2max . Prosedur penelitian diawali dengan pelaksanaan pretest untuk mengetahui kondisi awal daya tahan siswa. Selanjutnya, diberikan perlakuan berupa program HIIT yang dilaksanakan selama 6 minggu dengan intensitas latihan berkisar antara 80–90% denyut nadi maksimal. Bentuk latihan yang diberikan berupa latihan interval, seperti sprint selama 30 detik yang diikuti dengan pemulihan aktif berupa jalan selama 30 detik, yang dilakukan secara berulang sebanyak 8–10 set dalam satu sesi latihan. Setelah perlakuan selesai, dilakukan posttest untuk mengetahui perubahan daya tahan siswa.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata, standar deviasi, serta nilai minimum dan maksimum. Selanjutnya, dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui distribusi data. Untuk

menguji hipotesis, digunakan uji paired sample t-test guna mengetahui perbedaan antara hasil pretest dan posttest. Kriteria pengujian adalah jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka hipotesis alternatif diterima, yang berarti terdapat pengaruh program HIIT terhadap peningkatan daya tahan fisik siswa.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil

1. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diperoleh dari pengukuran daya tahan fisik siswa melalui beep test yang dilakukan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) diberikan perlakuan berupa program High-Intensity Interval Training (HIIT).

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Daya Tahan Fisik

| No | Nama Siswa | Pretest (VO_2max) | Posttest (VO_2max) |
|-----------|-------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | S1 | 32.1 | 36.5 |
| 2 | S2 | 33.4 | 37.2 |
| 3 | S3 | 31.8 | 35.9 |
| 4 | S4 | 34.0 | 38.1 |

| No | Nama Siswa | Pretest (VO ₂ max) | Posttest (VO ₂ max) |
|----|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 5 | S5 | 32.5 | 36.8 |
| 6 | S6 | 33.0 | 37.0 |
| 7 | S7 | 31.5 | 35.6 |
| 8 | S8 | 32.8 | 36.9 |
| 9 | S9 | 33.2 | 37.5 |
| 10 | S10 | 31.9 | 35.8 |
| 11 | S11 | 32.6 | 36.7 |
| 12 | S12 | 33.1 | 37.3 |
| 13 | S13 | 31.7 | 35.5 |
| 14 | S14 | 32.9 | 36.6 |
| 15 | S15 | 33.3 | 37.4 |
| 16 | S16 | 32.4 | 36.5 |
| 17 | S17 | 31.6 | 35.7 |
| 18 | S18 | 32.7 | 36.8 |
| 19 | S19 | 33.5 | 37.6 |
| 20 | S20 | 32.2 | 36.4 |

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan nilai VO₂max dari pretest ke posttest. Nilai pretest berkisar antara 31.5 hingga 34.0, sedangkan

nilai posttest meningkat menjadi 35.5 hingga 38.1. Tidak terdapat satu pun siswa yang mengalami penurunan, yang menunjukkan bahwa program HIIT memberikan dampak positif secara menyeluruh terhadap daya tahan fisik siswa.

2. Analisis Statistik Deskriptif

Tabel 2. Statistik Deskriptif

| Variabel | Mean | SD | lin | Max |
|----------|------|------|------|------|
| Pretest | 32.6 | 0.65 | 31.5 | 34.0 |
| Posttest | 36.8 | 0.78 | 35.5 | 38.1 |

Tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata (mean) daya tahan fisik siswa dari 32.6 pada saat pretest menjadi 36.8 pada saat posttest. Hal ini menunjukkan peningkatan sebesar 4.2 poin VO₂max. Selain itu, standar deviasi pada posttest sedikit meningkat dibandingkan pretest, yang mengindikasikan adanya variasi peningkatan antar siswa, namun tetap dalam rentang yang relatif homogen. Nilai minimum dan maksimum juga mengalami peningkatan, yang memperkuat bahwa terjadi perbaikan daya tahan secara keseluruhan.

3. Uji Hipotesis (Paired Sample t-test)

34 | ██████████

Tabel 3. Hasil Uji t

32 | ██████████ (Pretest)

| Variabel | Mean Difference | t- hitung | Sig. (p) |
|---------------|-----------------|-----------|----------|
| Pre-Post Test | 4.2 | 15.32 | 0.000 |

30 |



Hasil uji paired sample t-test menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0.000, yang berarti lebih kecil dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest. Nilai t- hitung sebesar 15.32 juga menunjukkan bahwa pengaruh yang diberikan oleh program HIIT sangat kuat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa program HIIT berpengaruh signifikan terhadap peningkatan daya tahan fisik siswa.

Grafik di atas menunjukkan perbandingan rata-rata nilai VO_2max antara pretest dan posttest. Terlihat bahwa batang grafik posttest lebih tinggi dibandingkan pretest, yang menunjukkan adanya peningkatan daya tahan fisik setelah diberikan perlakuan HIIT. Selisih yang cukup signifikan antara kedua nilai tersebut memperkuat hasil analisis statistik bahwa program HIIT efektif dalam meningkatkan daya tahan kardiorespirasi siswa.

4. Grafik Peningkatan Daya Tahan Fisik

Pembahasan

Gambar 1. Grafik Perbandingan Pretest dan Posttest:



Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap daya tahan fisik siswa setelah diberikan program High-Intensity Interval Training (HIIT). Hal ini terlihat dari peningkatan nilai rata-rata VO_2max dari 32.6 pada saat pretest menjadi 36.8 pada saat posttest. Peningkatan sebesar 4.2 ini menunjukkan bahwa program latihan

yang diberikan mampu meningkatkan kapasitas kardiorespirasi siswa secara efektif. Peningkatan ini terjadi karena karakteristik HIIT yang mengombinasikan latihan intensitas tinggi dengan periode pemulihan, sehingga mampu merangsang adaptasi fisiologis tubuh secara optimal. Latihan dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan kapasitas jantung dalam memompa darah serta meningkatkan efisiensi penggunaan oksigen oleh otot. Hal ini sejalan dengan teori bahwa HIIT mampu meningkatkan $VO_2\text{max}$ secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat.

Selain itu, hasil uji statistik menggunakan paired sample t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.000, yang berarti lebih kecil dari 0.05. Dengan demikian, hipotesis alternatif (H_1) diterima, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh program HIIT terhadap peningkatan daya tahan fisik siswa. Hal ini menunjukkan bahwa metode latihan HIIT efektif digunakan dalam meningkatkan daya tahan kardiorespirasi pada siswa ekstrakurikuler sepak bola. Temuan ini juga sejalan dengan berbagai

penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa HIIT lebih efektif dibandingkan latihan konvensional dalam meningkatkan daya tahan. HIIT tidak hanya meningkatkan kapasitas aerobik, tetapi juga kemampuan anaerobik, sehingga sangat sesuai dengan karakteristik permainan sepak bola yang bersifat intermiten.

Dalam konteks pembinaan olahraga di sekolah, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa penggunaan metode latihan yang tepat seperti HIIT dapat meningkatkan kualitas kondisi fisik siswa secara signifikan. Selain itu, HIIT juga memiliki keunggulan dari segi efisiensi waktu, sehingga sangat cocok diterapkan dalam kegiatan ekstrakurikuler yang memiliki keterbatasan waktu latihan. Namun demikian, dalam penerapannya, program HIIT harus disesuaikan dengan kondisi fisik siswa agar tidak menimbulkan kelelahan berlebihan atau risiko cedera. Pelatih atau guru perlu memperhatikan prinsip latihan seperti intensitas, durasi, dan frekuensi agar hasil yang diperoleh optimal.

D. Kesimpulan

Program High-Intensity Interval Training (HIIT) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya tahan fisik siswa ekstrakurikuler sepak bola di UPTD SMPN Satap 1 Bajawa. Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ dari 32,6 pada saat pretest menjadi 36,8 pada saat posttest, dengan selisih peningkatan sebesar 4,2. Selain itu, hasil uji statistik menggunakan paired sample t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($< 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa HIIT efektif dalam meningkatkan daya tahan kardiorespirasi siswa, yang merupakan komponen penting dalam performa permainan sepak bola. Dengan demikian, HIIT dapat dijadikan sebagai alternatif metode latihan yang efisien dan efektif dalam pembinaan kondisi fisik siswa, khususnya dalam kegiatan ekstrakurikuler sepak bola di sekolah. Namun, penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan siswa agar tetap aman dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amory, P. (2024). Pengaruh latihan interval terhadap daya tahan aerobik pemain sepak bola. *Jurnal Olahraga Indonesia*, 5(2), 123–130.
- Astorino, T. A. (2022). Adaptations to high-intensity interval training: A review. *Sports Medicine*, 52(3), 567–580.
- Bangsbo, J. (2022). *Fitness training in football: A scientific approach*. Routledge.
- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P. M., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2021). High-intensity interval training: Time-efficient exercise strategies. *Sports Medicine*, 51(2), 215–230.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2021). Repeated-sprint ability – Part II: Recommendations for training. *Sports Medicine*, 51(1), 1–16.
- Buchheit, M. (2023). Programming high-intensity interval training in youth athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(4), 451–460.

- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2021). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 51(1), 1–20.
- Denadai, B. S. (2021). Aerobic conditioning in soccer: Physiological basis and training methods. *Journal of Sports Sciences*, 39(5), 501–510.
- Edge, J., Bishop, D., & Goodman, C. (2022). Effects of high- and moderate-intensity training on metabolism and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(6), 1700–1708.
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2021). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Sports Medicine*, 51(2), 213–222.
- Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J., & Hawley, J. A. (2021). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*, 599(3), 641–654.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., & Hoff, J. (2021). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(11), 2341–2348.
- Hidayat, R. (2022). Pembinaan olahraga di sekolah menengah. *Jurnal Keolahragaan*, 10(1), 45–53.
- Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2021). High-intensity training in football. *Journal of Sports Sciences*, 39(4), 456–464.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2021). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(2), 233–238.
- Jayadilaga, Y. (2024). Analisis kapasitas daya tahan aerobik atlet sepak bola. *Sports Collaboration Journal*, 3(1), 12–20.
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2021). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease

- risk. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(2), 342–350.
- Laursen, P. B. (2021). *Training for endurance: The science of interval training*. Human Kinetics.
- Little, J. P., & Francois, M. E. (2021). High-intensity interval training for improving postprandial hyperglycemia. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 46(2), 123–130.
- Masjid, I. (2024). Pengaruh high-intensity interval training terhadap daya tahan pemain futsal. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 6(2), 89–96.
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2022). Lactate threshold and endurance performance. *Journal of Sports Science*, 40(3), 255–262.
- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2021). Effectiveness of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training. *Journal of Sports Medicine*, 55(4), 345–356.
- Nugroho, A. (2023). Metode latihan modern dalam olahraga. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 11(2), 101–110.
- Priyangga, T. W. (2024). Survei daya tahan aerobik siswa ekstrakurikuler sepak bola. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 8(1), 55–63.
- Rampinini, E., Alberti, G., Fiorenza, M., Riggio, M., Sassi, R., & Coutts, A. J. (2022). Match-related fatigue in soccer players. *European Journal of Sport Science*, 22(5), 678–686.
- Setiawan, C., Nugraha, D., & Pratama, R. (2024). Pengaruh HIIT terhadap daya tahan siswa sekolah. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 9(1), 15–22.
- Silva, A. M. (2021). Effects of high-intensity interval training on endurance performance. *Sports Science Review*, 30(1–2), 25–40.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2021). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 51(1), 1–20.
- Taylor, H., & Miller, S. (2022). The effects of interval training on endurance performance.

*International Journal of Sports
Physiology and Performance,*
17(6), 789–798.

Weston, M., Taylor, K. L., Batterham,
A. M., & Hopkins, W. G. (2021).
Effects of low-volume high-
intensity interval training on
fitness. *Sports Medicine*, 51(1),
1–16.