

# Pengaruh Latihan High-Intensity Interval Training Menggunakan Tabata terhadap Peningkatan VO<sub>2</sub>max Atlet Handball Jawa Tengah

Faizal Shauma<sup>1</sup>, Muhlisin<sup>1</sup>, RR Noer Indah Aprianti<sup>1</sup>, Yudhi Purnama<sup>1</sup>, Rian Kurniawan<sup>1</sup>, Dian Listyarini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PJKR FKIP Universitas Wahid Hasyim, Jl. Menoreh Tengah X No.22, Sampangan, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232, Indonesia

Korespondensi: [faizalshauma@gmail.com](mailto:faizalshauma@gmail.com)

(Dikirim: 13 Agustus 2024 | Direvisi: 05 September 2024 | Disetujui: 01 Oktober 2024)

## ABSTRACT

**Background:** This study aimed to measure the effect of High-Intensity Interval Training (HIIT) with the Tabata protocol on increasing Volume Oxygen Maximum (VO<sub>2</sub>max) in Central Java handball athletes. The main problem faced is the need for handball athletes to have optimal physical endurance and cardiovascular fitness to support performance during matches. The conclusion of this study is that the HIIT (Tabata) training method has a significant effect on increasing VO<sub>2</sub>max and can be implemented in handball athlete training programs to improve physical fitness and athlete performance on the field.

**Methods:** The method used was an experiment with a one-group pretest-posttest design, involving 14 Central Java handball athletes selected using the Saturation Sampling technique. The data collection instrument was the Multistage Fitness Test (Beep Test), which was conducted before and after an 8-week intervention period. Data analysis was performed using the Shapiro-Wilk normality test and the paired sample t-test hypothesis test using SPSS version 17.

**Results:** The results showed a significant increase in VO<sub>2</sub>max in handball athletes after being given HIIT training with the Tabata protocol, with an average increase of 8.8% from pretest to posttest.

**Conclusions:** The conclusion of this study is that the HIIT (Tabata) training method has a significant effect on increasing VO<sub>2</sub>max and can be implemented in handball athlete training programs to improve physical fitness and athlete performance on the field.

**Keywords:** athlete; fitness; handball; high-intensity interval training (hiit); tabata; vo2max

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh metode latihan High-Intensity Interval Training (HIIT) dengan protokol Tabata terhadap peningkatan Volume Oksigen Maksimal (VO<sub>2</sub>max) atlet handball Jawa Tengah. Permasalahan utama yang dihadapi adalah kebutuhan atlet handball akan daya tahan fisik dan kebugaran kardiovaskular yang optimal untuk mendukung performa selama pertandingan.

**Metode:** Metode eksperimen digunakan dengan desain one-group pretest-posttest, melibatkan 14 atlet handball Jawa Tengah yang dipilih menggunakan teknik Saturation Sampling. Instrumen pengumpulan data berupa Multistage Fitness Test (Tes Kebugaran Jasmani) dengan metode Beep Test, yang dilakukan sebelum dan sesudah periode intervensi selama 8 minggu. Analisis data dilakukan dengan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji hipotesis paired sample t-test menggunakan SPSS versi 17.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan VO<sub>2</sub>max pada atlet handball setelah diberikan latihan HIIT dengan protokol Tabata, dengan peningkatan rata-rata sebesar 8,8% dari pretest ke posttest.

**Kesimpulan:** Simpulan penelitian ini adalah bahwa metode latihan HIIT (Tabata) memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max dan dapat diimplementasikan pada program latihan atlet handball untuk meningkatkan kebugaran fisik dan performa atlet di lapangan.

**Kata kunci:** atlet; handball; high-intensity interval training (hiit), kebugaran fisik; tabata; vo2max

## 1. Latar belakang

Bola tangan merupakan jenis olahraga yang sangat interaktif, menarik, membutuhkan kemampuan dan keterampilan luar biasa dari pemainnya. Keputusan yang cepat dan tepat harus dimiliki oleh setiap pemain untuk mengambil keputusan pada setiap peluang yang muncul dalam permainannya. Permainan bola tangan lebih cepat dan lebih cepat daripada permainan cabang beregu seperti basket atau futsal. Jadi, selain keahlian, setiap pemain membutuhkan kekuatan fisik yang baik. (Muhlisin & Adi, 2016). Oleh karena itu, seorang atlet bola tangan dituntut untuk memiliki daya tahan aerobik dan anaerobik karena daya tahan tersebut memiliki keterkaitan dalam sistem energinya (Siantoro, 2022). Daya tahan aerobik merupakan aktivitas yang berlangsung cukup lama dan daya tahan aerobik terkait dengan penggunaan oksigen sebagai sumber energi. Volume oksigen maksimal ( $VO_{2max}$ ) adalah kemampuan maksimal otot, paru-paru, dan sistem peredaran darah untuk menyerap, menyalurkan, dan memanfaatkan oksigen selama latihan intensif yang berlangsung lama. (Hall, 2019; Lee & Zhang, 2021). Tujuan utama latihan yang berfokus pada  $VO_{2max}$  adalah untuk meningkatkan kapasitas kerja jantung, meningkatkan fungsi paru-paru dan sistem peredaran darah, serta meningkatkan tingkat kebugaran fisik (Karlsen et al., 2017). Seseorang yang mempunyai kebugaran tubuh yang baik serta memiliki nilai  $VO_{2max}$  yang tinggi maka akan erat kaitannya dengan durasi dalam melakukan aktivitas fisik (Anggraini & Widodo, 2021; Millah & Priana, 2020).  $VO_{2max}$  membantu atlet mempertahankan kekuatan fisiknya sehingga teknik bermain dan mentalnya tetap bertahan selama pertandingan. Jika tidak, atlet akan cepat kelelahan dan mentalnya akan menurun, yang berarti teknik bermain atlet juga akan menjadi kurang efektif. (Mier, 2014).

Daya tahan  $VO_{2max}$  dapat ditingkatkan batasnya dengan memberikan latihan interval (Lee & Zhang, 2021). Latihan interval adalah konsep sederhana yang bisa diartikan sebagai latihan berulang dengan intensitas yang cukup berat, yang diselingi dengan periode pemulihan berupa latihan yang lebih ringan atau istirahat (Coates et al., 2023). Salah satu latihan interval yang dapat meningkatkan  $VO_{2max}$  adalah *High-Interval Intensity Training* (HIIT). HIIT melibatkan latihan dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat yang diselingi dengan periode istirahat atau latihan intensitas rendah. Atlet-atlet yang berkompetisi dalam olahraga yang berkaitan dengan daya tahan seringkali menggunakan metode latihan HIIT untuk meningkatkan performa atletik (Hough & Schoenfeld, 2021). Dalam konteks olahraga spesifik seperti *handball*, HIIT memegang peranan penting dalam meningkatkan  $VO_{2max}$  atlet. Atlet *handball* memerlukan kebugaran kardiovaskular yang baik, daya tahan, dan kekuatan untuk menghadapi tuntutan fisik yang intens selama pertandingan. Ada berbagai jenis program HIIT dengan komposisi dan durasi yang berbeda-beda, dan salah satunya adalah latihan *Tabata*. Latihan *Tabata* dikenal sebagai salah satu metode HIIT yang paling efisien karena dapat meningkatkan sistem energi aerobik dan anaerobik secara maksimal serta meningkatkan kebugaran kardiovaskular secara keseluruhan (Kessler et al., 2012; Shao et al., 2023). Pelatihan *Tabata* dapat diklasifikasikan sebagai latihan interval dengan intensitas supramaksimal dan mengacu pada latihan yang terdiri dari 8 interval selama 20 detik dengan istirahat 10 detik diantara interval, yang dilakukan pada intensitas sekitar 170%  $VO_{2max}$  (Mehus, 2020).

Dengan menerapkan protokol HIIT seperti *Tabata*, atlet *handball* dapat memanfaatkan manfaat dari latihan intensitas tinggi untuk meningkatkan kapasitas aerobik mereka, yang pada saat datang kesempatan dapat meningkatkan performa mereka dalam pertandingan. Hal tersebut selaras dengan temuan Curitjanu et al (2022) yang mengemukakan bahwa metode latihan HIIT dapat meningkatkan kapasitas aerobik atlet *handball* wanita. Olahraga *handball* banyak melibatkan gerakan berulang dan tidak berulang dalam waktu yang sangat singkat sehingga diperlukan daya tahan aerobik yang tinggi. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa melalui program latihan HIIT yang dijadwalkan, terdapat peningkatan signifikan dalam penilaian tes daya tahan aerobik atlet *handball* wanita. Protokol latihan HIIT juga dapat membantu atlet dalam mengelola kelelahan dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi selama pertandingan, yang sangat penting dalam olahraga dengan tempo tinggi seperti *handball*. Oleh karena itu, sejalan dengan (Setiawan et al., 2020) dimana metode latihan HIIT (*Tabata*) dapat meningkatkan kebugaran fisik seseorang yang dipantau dengan metode *push up*, *v-sit*, *curl up*, *sit and*

*reach* dan *shoulder stretch*. Individu yang menjalani latihan *Tabata* mengalami peningkatan  $VO_{2max}$  sebesar 14% selama enam minggu. Hal ini menunjukkan bahwa sesi latihan *Tabata* yang singkat namun intens dapat menghasilkan adaptasi yang menguntungkan dalam kapasitas kardiovaskular (Hagberg et al., 2011).

Berdasarkan penjelasan di atas, metode latihan HIIT dalam meningkatkan  $VO_{2max}$  menjadi hal yang dapat dipertimbangkan bagi atlet *handball*. Atlet *handball* memerlukan kebugaran kardiovaskular yang baik, daya tahan, dan kekuatan untuk menghadapi tuntutan fisik yang intens selama pertandingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh metode latihan *Tabata*, salah satu metode HIIT, terhadap peningkatan  $VO_{2max}$  atlet *handball* Jawa Tengah

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain *Pre-Experimental* karena penelitian hanya melibatkan satu kelompok yang diberi tes awal dan tes akhir. Sehingga, desain penelitian ini lebih mengarah pada *one-group pretest-posttest*. Metode ini digunakan karena jenis penelitian eksperimental, yang dimana didalamnya terdapat percobaan sesuatu untuk mengetahui efek atau dampak dari suatu perlakuan atau perawatan. (Sugiyono, 2019). Berikut ini bagan desain dari penelitian jenis *one-group pretest-posttest*.



Gambar 1. Rancangan Penelitian One-Group Pretest-Posttest

Keterangan:

$O_1$  = Hasil *Pretest*

$O_2$  = Hasil *Posttest*

$X$  = Latihan menggunakan *High-Intensity Interval Training (Tabata)*

Subjek dari penelitian ini adalah atlet *Handball* Pelatda Jawa Tengah yang akan bertanding pada PON XXI Aceh-Sumut yang berjumlah 14 orang. Adapun subjek dalam penelitian ini diambil dengan teknik pengambilan *Non-Probability Sampling* dengan jenis *Saturation Sampling* (Sampel Jenuh) dikarenakan seluruh anggota digunakan sebagai subjek penelitian (Sugiyono, 2019).

Sebelum memulai periode intervensi, semua sampel melakukan tes  $VO_{2max}$  untuk mengukur kapasitas kardiovaskular awal mereka. Instrumen tes dalam penelitian ini memakai *Multistage Fitness Test* (Tes Kebugaran Jasmani) dengan metode *Beep Test*. Data yang diperoleh melalui *pretest* ini akan digunakan sebagai acuan untuk mengukur perubahan yang terjadi setelah perlakuan. Selanjutnya, Kelompok eksperimen menjalani program latihan HIIT dengan protokol *Tabata* selama 8 minggu. Latihan dilakukan 2 kali seminggu, dengan setiap sesi terdiri dari 4 set latihan. Setiap set terdiri dari 16 detik latihan intensitas tinggi diikuti oleh 32 detik istirahat, diulang sebanyak 8 kali. Setelah periode intervensi selesai, semua sampel kembali melakukan tes  $VO_{2max}$  dengan metode yang sama seperti *pretest*. Hasil dari tes ini akan dibandingkan dengan hasil *pretest* untuk mengukur perubahan  $VO_{2max}$  yang terjadi selama periode intervensi.

Data yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemudian akan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 17. Pertama untuk uji normalitas dan uji hipotesis dilakukan sebelum masuk pada uji beda. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi  $p > 0,05$ . Uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk mengetahui sebaran data pada sampel yang tidak lebih dari 50 sampel (Sugiyono, 2019). Sementara untuk uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji statistik parametrik dengan metode *paired sample t-test* dengan tingkat signifikansi  $p < 0,05$  dengan harapan untuk mendapatkan perbandingan bagaimana perbedaan hasil tes awal dan tes akhir. Seluruh data disajikan menggunakan tabel dengan norma kemampuan kapasitas aerobiknya masing-masing.

### 3. Hasil

Data *pretest* dan *posttest* terdiri dari hasil penelitian  $VO_{2max}$ . Data *pretest* dikumpulkan pada saat kegiatan awal sebelum sampel diberikan perlakuan, dan data *posttest* dikumpulkan pada saat setelah sampel diberikan perlakuan. Tabel 1 menunjukkan data yang telah diperoleh peneliti.

Tabel 1. Data MFT dengan *Beep Test Pretest – Posttest*

No	Usia	Mft (Endurance)		Mft (Endurance)		Mft Pre	Mft Post	Kategori Akhir $VO_{2max}$
		Level	Balikan	Level	Balikan			
1	25	6	5	7	9	34,8	39,5	Buruk
2	23	8	6	9	6	41,9	45,2	Cukup
3	32	6	4	7	8	34,4	39,2	Buruk
4	24	8	2	8	2	40,5	40,5	Buruk
5	23	10	6	11	8	48,6	52,6	Sangat Bagus
6	24	7	4	8	8	37,8	42,5	Cukup
7	22	12	1	13	2	54,0	57,7	Unggul
8	22	11	2	12	6	50,8	55,4	Unggul
9	24	11	12	13	1	53,8	57,5	Unggul
10	26	6	3	7	9	34,0	39,5	Buruk
11	18	8	6	9	7	41,9	45,6	Bagus
12	26	9	8	10	9	45,9	46,5	Bagus
13	23	8	1	9	9	40,2	46,2	Bagus
14	22	9	1	10	5	43,7	48,3	Bagus

Tabel 2. Nilai Standar  $VO_{2max}$  untuk pria (Garmin, n.d.)

Umur	Buruk	Cukup	Bagus	Sangat Bagus	Unggul
20-29	<41,7	41,7	45,4	51,1	55,4
30-39	<40,5	40,5	44	48,3	54,0
40-49	<38,5	38,5	42,4	46,4	52,5
50-59	<35,6	35,6	39,2	43,4	48,9

Dari data di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 orang sampel dengan kategori  $VO_{2max}$  yang buruk, 2 orang dengan kategori cukup, 4 orang dengan kategori bagus, 1 orang dengan kategori sangat bagus, dan 3 orang dengan kategori unggul dengan rata-rata umur 23,8 tahun. langkah selanjutnya adalah melakukan olah data secara statistik deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 3. Deskripsi Data *Beep Test* pada Atlet

<b>Descriptive Statistics</b>					
Variabel	N	Mean	Std.	Min	Max
MFT Pretest	14	43,0	6,8	34,0	54,0
MFT Posttest	14	46,8	6,6	39,2	57,7

Tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata hasil *VO2max* pada saat *pretest* senilai  $43,0 \pm 6,8$ . Adapun hasil terendah *VO2max* pada saat *pretest* adalah 34 dan yang tertinggi adalah 54. Selanjutnya rata-rata hasil *VO2max* pada saat *posttest* adalah  $46,8 \pm 6,6$ . Adapun hasil terendah *VO2max* pada saat *posttest* adalah 39,2 dan yang tertinggi adalah 57,7. Terlihat bahwa adanya peningkatan berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*, sehingga ada peningkatan secara signifikan meskipun dari hasil analisis deskripsi data hanya sementara.

Selanjutnya syarat sebelum melanjutkan analisis data diperlukan uji prasyarat. Adapun uji prasyarat yang dilakukan adalah uji normalitas untuk mengetahui apakah data berada dalam taraf distribusi normal ataupun tidak. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan Uji *Shapiro-Wilk* karena sampel yang digunakan kurang dari 30 orang. Adapun hasil uji normalitas pada data MFT *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Normalitas MFT *Pretest* dan *Posttest*

	<b>Shapiro-Wilk</b>			
	Statistic	df	Sig.	Ket
MFT <i>Pretest</i>	0.934	14	0.345	Normal
MFT <i>Posttest</i>	0.896	14	0.100	Normal

Langkah selanjutnya adalah dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji *paired sample t-test* dalam menganalisis beda antara dua skor *rata-rata* yang diperoleh dari sampel yang sama. Adapun data hasil uji *paired sample t-test* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *Paired Sample T-Test*

Paired Sample T-Test	Mean	SD	T	df	Sig.
MFT Pre-test x MFT Post-test	-3.8500	1.6778	-8.586	13	0.000

Berdasarkan tabel 4 di atas diperoleh nilai Sig. sebesar 0.000. Jika nilai Sig. kurang dari 0.05 dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya Latihan *Tabata* dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan *VO2max* atlet *Handball* Jawa Tengah yang signifikan.

#### 4. Diskusi

Faktor penentu dalam menentukan performa *endurance* seorang atlet adalah dari level *VO2max* yang dapat ditingkatkan melalui latihan intensif jangka panjang (Lee & Zhang, 2021). Adapun metode latihan yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode latihan HIIT (*Tabata*) yang bertujuan untuk melihat pengaruh latihan HIIT terhadap peningkatan *VO2max* atlet *handball* Jawa Tengah. Berdasarkan hasil penelitian, sampel menjalani program latihan HIIT dengan protokol *Tabata* selama 8 minggu. Latihan dilakukan 2 kali seminggu, dengan setiap sesi terdiri dari 4 set latihan. Setiap set terdiri dari 16 detik latihan intensitas tinggi diikuti oleh 32 detik istirahat, diulang sebanyak 8 kali. Hasil dari pengukuran rata-rata *VO2max* atlet pada saat *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa atlet mengalami peningkatan *VO2max* yang sangat baik (Purnama & Ainun, 2021). Terdapat 4 orang sampel dengan kategori *VO2max* yang buruk, 2 orang dengan kategori cukup, 4 orang dengan kategori bagus, 1 orang dengan kategori sangat bagus, dan 3 orang dengan kategori unggul dengan rata-rata umur 23,8 tahun. Data juga menunjukkan MFT pada saat *pretest* dengan nilai rata-rata 43 ml/kg/menit (Kategori Cukup) dan MFT pada saat *posttest* dengan nilai rata-rata 46,8 ml/kg/menit (Kategori Bagus). Peningkatan nilai

*VO2max* sebesar 8,8% menunjukkan adanya pengaruh dari pelatihan *Tabata* terhadap peningkatan kapasitas paru maksimal pada sampel penelitian. Perbedaan rerata tersebut menunjukkan terdapat perubahan performa *endurance* atlet antara MFT *pretest* dan MFT *posttest* yang mengindikasikan efektivitas program latihan atau intervensi yang diterapkan. Hal tersebut relevan dengan penelitian dari (Curiñanu et al., 2022) yang menyebutkan metode latihan HIIT dapat meningkatkan kemampuan aerobik ditinjau dari peningkatan *VO2max* atlet. Meskipun pada penelitian tersebut diujikan pada sampel atlet *handball* wanita, namun berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode latihan HIIT (*Tabata*) juga dapat diimplementasikan pada atlet *handball* pria serta mampu meningkatkan *endurance* yang ditinjau dari *VO2max* atlet *handball* pria (Purnama & Muhlisin, 2018).

Berdasarkan hasil dari analisis uji *paired sample t-test* diperoleh nilai Sig. sebesar 0.000. Hasil analisis tersebut mendapatkan hasil bahwa nilai Sig. kurang dari 0.05 dengan demikian  $H_0$  ditolak, artinya Latihan *High-Intensity Interval Training (Tabata)* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *VO2max* atlet *Handball* Jawa Tengah. Hal tersebut relevan dengan penelitian (Setiawan et al., 2020) yang mengemukakan bahwa kondisi fisik atlet dapat ditingkatkan melalui latihan HIIT (*Tabata*) khususnya pada atlet *handball*. Atlet yang konsisten dalam mengikuti program latihan cenderung melihat peningkatan yang lebih signifikan dalam kapasitas *endurance* mereka (Susila, 2021). Oleh karena itu, penting untuk memberikan dukungan dan motivasi kepada atlet untuk tetap berkomitmen terhadap program latihannya. Selain itu, memberikan umpan balik yang konstruktif dan menyesuaikan program latihan sesuai dengan respons individu dapat membantu meningkatkan efektivitas program latihan dan mencapai hasil yang optimal

*Tabata* merupakan latihan interval dengan sistem pengaturan pelatihan kardiorespirasi yang membutuhkan serangan berulang-ulang durasi pendek, latihan interval dengan intensitas tinggi dengan periode interval intensitas lebih rendah dari pemulihan secara aktif (Maillard et al., 2018). Metode latihan *Tabata* juga terbukti efektif dalam meningkatkan *VO2max* melalui stimulasi sistem energi aerobik dan anaerobik. Hal tersebut sejalan dengan pendapat dari Bafirman dan Wahyuri (2019) yang mengemukakan bahwa program latihan *Tabata* dapat memberikan manfaat yang lebih besar dan membantu atlet mencapai peningkatan yang optimal dalam kapasitas *endurance* mereka. Siklus berulang dari latihan intensitas tinggi dan periode pemulihan singkat dalam *Tabata* mendorong adaptasi fisiologis yang mendukung peningkatan kapasitas kardiovaskular. Hal ini termasuk peningkatan pemanfaatan oksigen, volume stroke yang lebih besar, dan peningkatan kepadatan mitokondria dalam sel otot. Adaptasi-adaptasi tersebut berkontribusi pada peningkatan *VO2max* dan performa aerobik atlet secara keseluruhan.

Dengan demikian, pelatih *Handball* diharapkan dapat mengintegrasikan metode latihan *Tabata* ke dalam program latihan rutin atlet. Penggunaan HIIT seperti *Tabata* dapat dijadikan sebagai salah satu komponen dalam fase pengkondisian atau *mesocycle* tertentu untuk mengoptimalkan peningkatan *VO2max*. Namun, perlu diingat bahwa intensitas tinggi dari latihan *Tabata* memerlukan pengawasan yang tepat dan individualisasi berdasarkan tingkat kondisi atlet untuk menghindari risiko cedera dan *overtraining*. Dengan pendekatan yang tepat, latihan *Tabata* dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan performa dan kebugaran kardiovaskular atlet *handball*.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan pada penelitian ini adalah atlet *Handball* Jawa Tengah menerima peningkatan *VO2max* yang signifikan sebesar 8,8% dari rata-rata 43 ml/kg/menit pada saat *pretest* menjadi 46,8 ml/kg/menit pada saat tes pasca. Saran untuk pelatih: metode latihan ini dapat membantu atlet meningkatkan *VO2max*.

## 6. Penutup

Peneliti mengucapkan terimakasih untuk para Pelatih serta Pemain Bola Tangan Jawa Tengah untuk waktu dan kesempatan yang diberikan dalam melaksanakan penelitian bidang olahraga, khususnya pada cabang olahraga bola tangan. Serta peneliti sampaikan terimakasih kepada beberapa rekan terkait yang mungkin tidak dapat peneliti sebutkan satu demi satu.

## 7. Daftar Pustaka

- Anggraini, F. S., & Widodo, A. (2021). ANALISIS KAPASITAS AEROBIK MAKSIMAL (VO2MAX) PADA ATLET SEPAK BOLA UNESA. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 9(4), 103–106.
- Bafirman, B., & Wahyuri, A. S. (2019). *Pembentukan Kondisi Fisik*. Rajawali Press.
- Coates, A. M., Joyner, M. J., Little, J. P., Jones, A. M., & Gibala, M. J. (2023). A Perspective on High-Intensity Interval Training for Performance and Health. *Sports Medicine*, 53(S1), 85–96. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01938-6>
- Curițianu, I. M., Turcu, I., Alexe, D. I., Alexe, C. I., & Tohănean, D. I. (2022). Effects of Tabata and HIIT Programs Regarding Body Composition and Endurance Performance among Female Handball Players. *Balneo and PRM Research Journal*, 13(2). <https://doi.org/10.12680/balneo.2022.500>
- Garmin. (n.d.). *Nilai Standar VO2 Max*. <https://www8.garmin.com/Manuals-Apac/Webhelp/Edge540/ID/ID/GUID-34D419AC-15E4-4184-A78A-F0EEDF2E8093-3764.html>.
- Hagberg, J. M., Rankinen, T., Loos, R. J. F., Perusse, L., Roth, S. M., Wolfarth, B., & Bouchard, C. (2011). Advances in Exercise, Fitness, and Performance Genomics in 2010. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(5), 743–752. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182155d21>
- Hall, J. E. (2019). *Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (M. D. Widjajakusumah, A. Tanzil, & E. Ilyas, Eds.; 13th ed.). Elsevier Health Sciences.
- Hough, P., & Schoenfeld, B. (2021). *Advanced Personal Training: Science to Practice* (2nd ed.). Routledge.
- Karlsen, T., Aamot, I.-L., Haykowsky, M., & Rognmo, Ø. (2017). High Intensity Interval Training for Maximizing Health Outcomes. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 60(1), 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2017.03.006>
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk. *Sports Medicine*, 42(6), 489–509. <https://doi.org/10.2165/11630910-000000000-00000>
- Lee, J., & Zhang, X. L. (2021). Physiological determinants of VO2max and the methods to evaluate it: A critical review. *Science & Sports*, 36(4), 259–271. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.11.006>
- Maillard, F., Pereira, B., & Boisseau, N. (2018). Effect of High-Intensity Interval Training on Total, Abdominal and Visceral Fat Mass: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(2), 269–288. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0807-y>

- Mehus, H. A. (2020). *Tabata vs. 4 x 4 HIIT: What is the difference and which is better for improving VO2max in moderately trained females* [Master's Thesis]. Norwegian University of Science and Technology.
- Mier, N. M. (2014). *Training effect of a high intensity interval training (HIIT) program using upper extremity exercise*. California State University.
- Millah, H., & Priana, A. (2020). Pengembangan Penghitungan Kapasitas Volume Oksigen Maksimal (Vo2max) Menggunakan Tes Lari 2,4 KM Berbasis Aplikasi Android. *Gelandang Olahraga: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga (JPJO)*, 3(2), 156–169. <https://doi.org/10.31539/jpjo.v3i2.1081>
- Muhlisin, & Adi, J. P. (2016). *Metode & Dasar-Dasar Handball* (1st ed., Vol. 1). Presisi Cipta Media.
- Setiawan, E., Iwandana, D. T., Festiawan, R., & Bapista, C. (2020). Improving handball athletes' physical fitness components through Tabata training during the outbreak of COVID-19. *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(2), 375–389. [https://doi.org/10.29407/js\\_unpgri.v6i2.14347](https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v6i2.14347)
- Shao, X., He, L., Liu, Y., & Fu, Y. (2023). The effect of acute high-intensity interval training and Tabata training on inhibitory control and cortical activation in young adults. *Frontiers in Neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1229307>
- Siantoro, G. (2022). PROFIL KONDISI FISIK AEROBIK DAN ANAEROBIK TIM PORPROV BOLA TANGAN KABUPATEN MOJOKERTO. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(4), 28–34.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Susila, L. (2021). Pengaruh Metode Latihan High Intensity Interval Training (HIIT) dalam Meningkatkan Power Otot Tungkai dan kelincahan pada Permainan Bola Voli. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 2(3), 230–238. <https://doi.org/10.54371/ainj.v2i3.86>
- Purnama, Y., & Ainun, M. (2021). Daya Tahan Otot Atlet UKM Olahraga Universitas Wahid Hasyim Tahun 2020. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 7(1), 56–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4420486>
- Purnama, Y., & Muhlisin, M. (2018). Meningkatkan Kemampuan Kelincahan Pemain Ukm Sepakbola Universitas Wahid Hasyim Melalui Latihan Ladder Drill Tahun 2017. *Sosio Dialektika*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.31942/sd.v3i1.2194>