



Effect Combination of HIIT with Recovery Model on VO_{2max} Quality and Monitoring of Heart-Rate Recovery

Candra Kurniawan¹⁾, Dwi Priyono²⁾, Guntur Firmansyah³⁾

Program Studi Pendidikan Jasmani
Fakultas Pendidikan Keguruan dan Ilmu Pendidikan

^{1,2}Universitas Lampung

Email: ¹rajhencandra@gmail.com, ²dwi.priyono@fkip.unila.ac.id

³Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur

Emil: ³gunturpepeng@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of differences resulting from the combination of HIIT with recovery models in active and passive forms on the quality of VO_{2max} and monitoring of heart-rate recovery. This study was designed using a quasi-experimental design, and 30 participants participated voluntarily in the study which was further divided into three groups: HIIT-PP experiment (n:10; Age: 21.0±0.82; Weight: 67.2±3.6; Height: 1.68±0.07), HIIT-PP experiment (n=10; Age: 21.1±1.20; Weight: 64.9±6.07; Height: 1.68±0.04), and control group (n=10; Age: 21.09±1.29; Weight: 69.3±5.46; Height 1.69±0.05). This research instrument uses Multistage Fitness Test (MFT) and Heart-Rate Monitoring. The procedure for analyzing the statistical research data used the Analysis of Variance (ANOVA) test with a p-value <0.05. The results showed that the parameter differences between the experimental and control groups significantly improved the quality of VO_{2max} and monitoring of heart-rate recovery (HRM, and HRR 2min, 5min, 10min). This study can conclude that using HIIT with recovery models in passive forms for eight weeks resulted in a change in the quality of VO_{2max} and monitoring of heart rate recovery.

Keywords: VO_{2max}, Heart-Rate Recovery, High-Intensity Interval Training, Recovery Models

Efek Kombinasi HIIT Dengan Model Pemulihan Terhadap Kualitas VO_{2max} dan Pemantauan Detak Jantung Pemulihan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek perbedaan yang dihasilkan dari kombinasi HIIT dengan model pemulihan dalam bentuk aktif dan pasif terhadap kualitas VO_{2max} dan pemantauan detak jantung pemulihan. Penelitian ini dirancang menggunakan desain eksperimen semu, dan sebanyak 30 peserta berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian yang selanjutnya terbagi kedalam tiga kelompok: eksperimen HIIT-PP (n:10; Usia: 21.0±0.82; BB: 67.2±13.6; TB: 1.68±0.07), eksperimen HIIT-PP (n=10; Usia: 21.1±1.20; BB: 64.9±6.07; TB: 1.68±0.04), dan kelompok kontrol (n=10; Usia: 21.09±1.29; BB: 69.3±5.46; TB 1.69±0.05). Instrumen penelitian ini menggunakan Multistage Fitness Test (MFT), dan Heart-Rate Monitoring. Prosedur analisis data statistik penelitian menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi *p-value* <0.05. Hasil penelitian menunjukkan parameter perbedaan pengaruh antara kelompok eksperimen dan kontrol ditemukan signifikan pada peningkatan kualitas VO_{2max} dan pemantauan detak jantung pemulihan (HRM, dan HRR 2min, 5min, 10min). Penelitian ini dapat menyimpulkan bahwa, pemanfaatan HIIT dengan model pemulihan dalam bentuk pasif selama 8 minggu menghasilkan dampak perubahan terhadap kualitas VO_{2max} dan pemantauan detak jantung pemulihan.

Kata Kunci: VO_{2max}, detak jantung pemulihan, high-intensity interval training, model pemulihan

© 2020 IKIP BUDI UTOMO MALANG

Info Artikel

Dikirim : 14 Agustus 2022

Diterima : 08 November 2022

Dipublikasikan : 26 November 2022

P-ISSN 2613-9421

E-ISSN 2654-8003

✉ Alamat korespondensi: rajhencandra@gmail.com

Universitas Lampung, Jln. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng
Kota Bandar Lampung, 35144

PENDAHULUAN

Sebagian besar penggiat olahraga, pelatih, atlet, dan peneliti olahraga menyadari tentang peran pemulihan sebagai hal terpenting dalam pelaksanaan proses performa pencapaian prestasi olahraga yang optimal. Namun, tidak sedikit dari kalangan tersebut yang masih kurang memahami tentang bagaimana strategi yang tepat untuk menerapkannya didalam suatu program periodisasi latihan. Sejalan dengan ungkapan tersebut (T. Bompa & Carrera, 2015; T. O. Bompa & Buzzichelli, 2019) dalam teorinya mengungkapkan bahwa hampir 50% performa kinerja fisik atlet dilapangan sangat dipengaruhi oleh kemampuan untuk kembali pulih asal. Melalui pendekatan ilmiah, periodisasi latihan digunakan bertujuan untuk mengatasi tingkat kelelahan baik saat berlatih maupun bertanding, sehingga proses pemulihan harus diatur secara terprogram, terencana, dan terpantau secara berkala untuk memenuhi kebutuhan spesifik individu. Studi literatur yang dilakukan (Kellmann et al., 2018) mengungkapkan, program pemulihan dapat disesuaikan dengan sifat tekanan (*stressor*) yang diberikan saat menjalankan program latihan. Hal tersebut guna untuk memulih asalkan energi yang telah habis terpakai, dan memperbaiki kerusakan pada jaringan-jaringan organ dalam tubuh setelah melakukan aktivitas fisik latihan.

Aktivitas latihan fisik yang dilakukan secara teratur, terencana, dan terprogram tentunya akan menghasilkan dampak perubahan pada kondisi fisiologis berupa peningkatan kondisi fisik yang didalamnya terdapat beberapa komponen biomotor dasar meliputi: daya tahan, kekuatan, kecepatan, fleksibilitas, dan koordinasi (A. Nasrullah, Y.Prasetyo, 2018; Sukadiyanto, 2011). Sedangkan, capaian program latihan yang efisien adalah suatu indikator program yang bertujuan untuk menghasilkan *output* peningkatan kemampuan performa fisik secara optimal, dan menghindari dampak yang memicu terjadinya cedera dan kelelahan yang berlebihan (Hauswirth & Mujika, 2013; Potach & Chu, 2016). Kelelahan adalah suatu kendala yang dihasilkan dari faktor kondisi fisiologis, dan psikologis yang dapat mengarah pada penurunan performa kerja fisik, dan mental (Mulyawan, 2020). Saat proses latihan berlangsung akan terjadi peningkatan detak jantung (*heart-rate*) dua kali lebih besar dari keadaan normal, dan menyebabkan ketidakseimbangan pada sistem pernapasan karena keluaran

energi yang digunakan, dan suplai energi cadangan sehingga tubuh akan cepat mengalami kelelahan (Kusuma, 2018). Output sasaran dari sebuah penerapan proses latihan adalah bagaimana langkah menekan lambatnya laju peningkatan detak jantung (*heart-rate*) saat berlatih, dan mempercepat penurunan detak jantung dengan proses pemulihan yang tepat pada kondisi pulih asal, sehingga atlet memperoleh adaptasi sistem pernapasan yang stabil dan efisien dalam menyimpan cadangan energi untuk fase latihan yang berkelanjutan (Kurniawan et al., 2021).

Penelitian ini mengacu pada paradigma kesenjangan yang terjadi antara penerapan program latihan yang digunakan khususnya untuk melatih kualitas kapasitas aerobik, dan pemanfaatan suatu model pemulihan yang cocok setelah melakukan latihan. Dalam fenomena yang terjadi di lapangan masih sangat sedikit pelatih, atlet, dan penggiat olahraga yang memahami tentang berbagai strategi latihan yang tepat, dan model pemulihan yang cocok untuk kebutuhan spesifik individu atlet, walaupun seyogyanya elemen pemulihan itu sendiri sering terlaksana secara tidak langsung setiap proses pelaksanaan latihan. Selain itu, masih banyak pelatih yang belum memahami dan mengetahui tentang kualitas otot pernapasan atau kapasitas volume oksigen pada atlet yang dilatih. Hal tersebut tentunya menjadi tanda tanya tentang apa yang menjadi sasaran dan tujuan latihan yang dilakukan, dan apa yang ingin dicapai dari sebuah proses latihan.

High-Intensity Interval Training atau biasa disingkat sebagai latihan HIIT adalah suatu metode latihan fisik yang memanfaatkan durasi latihan yang cenderung pendek dengan diselingi interval pemulihan yang rendah. Dalam beberapa literatur terdahulu telah banyak menyimpulkan bahwa penerapan metode HIIT memberikan dampak yang efisien dalam melatih performa fisik (Laursen & Buchheit, 2019), meningkatkan sistem energi anaerobik, dan kapasitas aerobik (kardiovaskular) (Roy, 2013), dengan menggunakan sistem kerja fisik maksimal (*high-intensity*), dan periode istirahat pendek (*short interval recovery*) (Grace et al., 2018). Namun, kebutuhan periode pemulihan yang tepat setelah melakukan latihan HIIT belum cukup tergambarkan dalam beberapa hasil kajian literatur.

Pentingnya periode pemulihan dalam program latihan, dalam sudut pandang fisiologis sama halnya dengan mengoptimalkan performa kemampuan fisik seseorang saat berlatih maupun bertanding, dimana proses fase adaptasi beban latihan menuntut keseimbangan fisiologis, dan menjadi sebuah tantangan untuk dikembangkan (Cusano et al., 2019; Maharjito & Handayani, 2019). Sebaliknya, mengabaikan periode pemulihan sama dengan mengakumulasi tingkat kelelahan yang menyebabkan performa beban kerja fisik menurun, bahkan meningkatnya resiko cedera yang dapat dialami (Ceylan & Balci, 2018). Selanjutnya, (I Nengah Sandi, 2019) dalam kajiannya menjelaskan, dalam penerapan latihan fisik untuk atlet yang terlatih, akumulasi beban kinerja latihan dengan volume dan intensitas yang tinggi dengan periode pemulihan yang tidak memadai dapat menyebabkan atlet mengalami kendala kelalahan secara terus menerus hingga mengakibatkan rentan terhadap cedera. Sehingga tersebut tentu hanya dapat diperbaiki dengan istirahat yang cukup lama hingga berminggu-minggu, dan atlet dapat kehilangan periode latihan dan kompetisi yang berharga.

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, maka peneliti terdorong untuk mendalami dan menganalisis penelitian dengan judul “efek kombinasi latihan HIIT dengan model pemulihan terhadap kualitas VO_{2Max} dan pemantauan detak jantung pemulihan”. Hal yang membedakan dan menjadi keterbaruan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah analisis yang dilakukan menggunakan metode HIIT dengan model pemulihan berupa pemulihan aktif dan pasif, yang ditujukan untuk menganalisis kualitas kemampuan VO_{2Max} , dan pemantauan detak jantung pemulihan setelah diberikan intervensi selama delapan minggu.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu, dan sebanyak 30 peserta mahasiswa program studi pendidikan jasmani Unila secara sukarela berpartisipasi sebagai sampel dalam penelitian ini yang selanjutnya dibagi kedalam tiga kelompok, diantaranya: grup eksperimen HIIT dengan Pemulihan Aktif (n:10; Usia: 21.0 ± 0.82 ; BB: 67.2 ± 13.6 ; TB: 1.68 ± 0.07), grup eksperimen HIIT dengan Pemulihan Pasif (n=10; Usia: 21.1 ± 1.20 ; BB: 64.9 ± 6.07 ; TB:

1.68±0.04), dan grup kontrol (n=10; Usia: 21.09±1.29; BB: 69.3±5.46; TB 1.69±0.05). Untuk menghindari data bias, prosedur penelitian dilakukan sebelum dan sesudah pelaksanaan intervensi selama 8 minggu (3 kali/minggu). Adapun protocol intervensi yang dilakukan dalam penelitian ini dimana setiap sesi pelatihan diberikan durasi waktu ±60 menit. Setelah melakukan pemanasan selama ±15 menit, kelompok eksperimen diberikan pelatihan HIIT yang dilanjutkan dengan pemberian intervensi pemulihan aktif, dan pasif. Program pelatihan HIIT yang digunakan menggunakan model *interval running program* yang diantaranya: *long-interval running* (latihan lari jarak panjang dengan peningkatan heart-rate mencapai volume 80-90% diselingi interval waktu pemulihan 2-4 menit dalam bentuk aktif dan pasif). *Sprint-interval running* (latihan lari kecepatan penuh selama 30 detik dengan interval waktu pemulihan 1-4 menit dalam bentuk aktif dan pasif) (Laursen & Buchheit, 2019) (Batacan et al., 2017).

Penerapan pemulihan aktif dan pasif pada penelitian ini dimana pemulihan aktif dilakukan dalam bentuk aktif bergerak seperti: berjalan, lari kecil atau jogging. Sedangkan, pemulihan pasif dilakukan dalam bentuk mengistirahatkan tubuh sepenuhnya tanpa melakukan gerakan apapun (Dalleck, 2011; Hauswirth & Mujika, 2013). Selanjutnya, pada kelompok kontrol hanya diberikan izin untuk melakukan latihan regular tanpa adanya intervensi tambahan. Untuk kepentingan pengumpulan data penelitian, instrument penelitian dilakukan dalam bentuk tes dan pengukuran yang meliputi: pengukuran antropometri, volume oksigen maksimum (VO_{2Max}) menggunakan *Multistage Fitness Test*, dan pemantauan detak jantung pemulihan menggunakan *heart-rate* (Bushman, 2017; Fukuda, 2019). Untuk analisis data statistik penelitian menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan bantuan *software* SPSS V.25 berlisensi. Tujuan penggunaan uji ANOVA adalah untuk menganalisis efek perubahan nilai rata-rata kelompok sebelum dan sesudah diberikan intervensi dengan taraf signifikansi $p < 0.05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program latihan yang baik akan mempengaruhi keluaran berupa perubahan performa kemampuan fisik. Pada pengukuran awal, tidak ada perbedaan yang signifikan antara salah satu variabel karakteristik fisik Tabel 1. Dengan demikian, ini memberikan homogenitas yang dapat diterima di antara kelompok. Dari hasil parameter perbandingan efek hasil tes awal dan tes akhir Tabel 2. Kelompok eksperimen HIIT-PA dan HIIT PP menghasilkan perbandingan efek yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kualitas VO₂Max, Detak Jantung Maksimum (HRM), dan kecepatan penurunan Detak Jantung Pemulihan (HRR) 2min, 5min, dan 10min. Sedangkan, pada kelompok kontrol, perbandingan efek yang signifikan hanya terjadi pada Detak Jantung Pemulihan (HRR) 10min. Selanjutnya berdasarkan hasil post-test uji beda parameter Tabel 3. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menunjukkan bahwa kelompok eksperimen HIIT-PA dan eksperimen HIIT-PP, dan kelompok kontrol memberikan perbedaan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kualitas VO₂Max, detak jantung maksimum (HRM), dan detak jantung pemulihan (HRR) 2min, 5min, 10min. Hasil pengujian analisis statistik dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Peserta Tiap Group (Mean±SD)

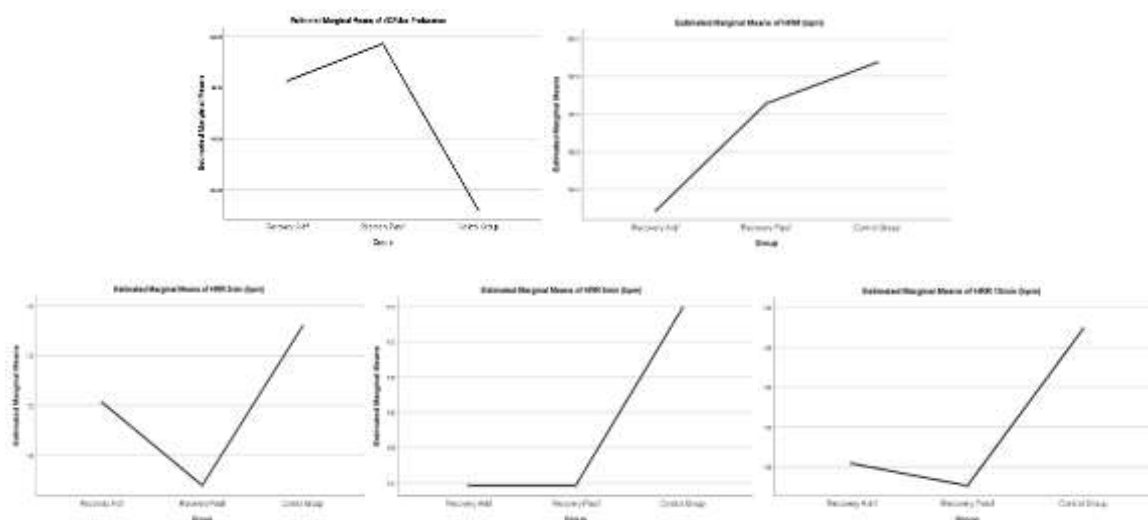
Variabel	Ex HIIT-PA (n=10)	Ex HIIT-PP (n=10)	Kel Kontrol (n=10)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Age (year)	21.0±0.82	21.1±1.20	21.09±1.29
Tinggi Badan (m)	1.68±0.07	1.68±0.04	1.69±0.05
Berat Badan (kg)	67.2±13.6	64.9±6.07	69.3±5.46
Indek Masa Tubuh	23.7±3.22	22.9±2.67	24.3±2.21

Tabel 2. Parameter perbandingan efek hasil pre-test dan post-test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Variabel Test	Group	Pre-test (n=10)	Post-test (n=10)	t	p-value
		Mean±SD	Mean±SD		
VO ₂ Max (ml/kg/min)	Ex HIIT-PA	44.01±3.34	50.2±1.75	-7.364	0.000
	Ex HIIT-PP	48.8±3.79	51.7±2.93	-3.623	0.006
	Grup Kontrol	45.8±6.89	45.2±6.19	1.073	0.311
HRM (bpm)	Ex HIIT-PA	199.8±6.48	188.6±5.87	7.716	0.000
	Grup Kontrol	199.7±6.45	198.4±4.25	0.610	0.557
HRR 2min (bpm)	Ex HIIT-PA	184.1±7.67	170.3±9.73	7.083	0.000
	Ex HIIT-PP	179.01±4.19	162.01±7.64	6.053	0.000
	Grup Kontrol	179.7±6.31	177.9±4.61	1.489	0.171
HRR 5min (bpm)	Ex HIIT-PA	159.2±6.12	129.6±15.2	6.401	0.000
	Ex HIIT-PP	150.7±4.19	129.6±8.02	7.182	0.000
HRR 10min (bpm)	Grup Kontrol	156.3±3.95	154.8±6.16	1.342	0.213
	Ex HIIT-PA	143.3±9.51	110.4±7.90	7.649	0.000
	Ex HIIT-PP	132.6±7.24	107.6±6.17	6.916	0.000
	Grup Kontrol	132.3±8.60	127.3±6.78	2.603	0.029

Tabel 3. Parameter perbedaan hasil post-test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Variabel Test	Group	Mean±SD	F	p-value
VO ₂ Max (ml/kg/min)	Ex HIIT-PA	50.2±1.75	6.962	0.004
	Ex HIIT-PP	51.7±2.93		
	Grup Kontrol	45.2±6.19		
HRM (bpm)	Ex HIIT-PA	188.6±5.87	9.189	0.001
	Ex HIIT-PP	182.4±5.46		
	Grup Kontrol	198.4±4.25		
HRR 2min (bpm)	Ex HIIT-PA	170.3±9.73	10.883	0.000
	Ex HIIT-PP	162.01±7.64		
	Grup Kontrol	177.9±4.61		
HRR 5min (bpm)	Ex HIIT-PA	129.6±15.2	18.935	0.000
	Ex HIIT-PP	129.6±8.02		
	Grup Kontrol	154.8±6.16		
HRR 10min (bpm)	Ex HIIT-PA	110.4±7.90	23.254	0.000
	Ex HIIT-PP	107.6±6.17		
	Grup Kontrol	127.3±6.78		



Gambar 1. Diagram perbedaan interaksi kelompok eksperimen dan kontrol

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan pendekatan eksperimen semu secara terkontrol untuk memperoleh hasil terbaik. Dari hasil uji analisis statistik yang sudah dilakukan, temuan dalam penelitian ini mengkonfirmasi bahwa pemanfaatan kombinasi latihan HIIT dengan model pemulihan dalam bentuk aktif dan pasif selama 8 minggu memberikan efek signifikan terhadap kualitas VO₂Max, dan pemantauan detak jantung pemulihan. Selanjutnya, dari hasil uji perbedaan pengaruh yang dilakukan terhadap variabel kelompok eksperimen dan kelompok kontrol penelitian ini mengkonfirmasi adanya perbedaan pengaruh yang signifikan antara kelompok eksperimen HIIT-PA, dan HIIT-PP dengan kelompok

kontrol setelah diberikan intervensi selama delapan minggu, dan dari gambaran hasil analisis uji perbedaan interaksi yang dilakukan menghasilkan temuan bahwa, kelompok eksperimen HIIT dengan pemulihan pasif memberikan dampak interaksi lebih baik dibandingkan kelompok HIIT dengan pemulihan aktif, dan kelompok kontrol terhadap kualitas VO_{2max} , dan pemantauan detak jantung pemulihan. Hasil temuan penelitian ini disebabkan program latihan prakondisi dengan HIIT menginduksi perbaikan yang relevan secara klinis dalam tekanan darah, dan mendorong pemulihan detak jantung. Sehingga, program HIIT yang muncul sebagai resep olahraga yang aman dan menjanjikan untuk meningkatkan fungsi kardiovaskular dan kapasitas metabolisme fungsi jaringan tubuh (Grace et al., 2018).

Sejalan dengan temuan tersebut di atas mendukung kesimpulan literatur sebelumnya bahwa profil kebugaran aerobik sangat penting sebagai dasar penyerapan oksigen maksimal (VO_{2Max}), serta penerapan metode pemulihan yang baik selama periode istirahat sangat relevan terhadap perkembangan performa atlet (Morales et al., 2016; Ouergui et al., 2020). Selain itu, pemanfaatan periode pemulihan pasca-latihan menjadi suatu metode yang efektif guna mendukung kualitas program latihan yang dijalankan (Magnani Branco et al., 2017), dan metode pemulihan pasca-latihan yang saat ini banyak digunakan dalam berlatih yaitu menggunakan pemulihan pasif dengan teknik relaksasi otot yang bertujuan untuk mengendurkan ketegangan otot setelah menjalankan latihan (Sopian & Purnamasari, 2019).

Temuan studi lain yang dilakukan (Lesmana et al., 2017) menyimpulkan, pemulihan aktif yang dilakukan dengan menurunkan 20% hingga <50% DNM menggunakan metode berjalan atau jogging setelah latihan *high-intensity* akan menjaga hormon epinefrin untuk tetap disekresi. Hormon epinefrin memiliki fungsi sebagai penjaga otot jantung agar tetap kontraksi (*systole*) dan tidak menurunkan kinerja jantung secara mendadak. Selain itu, pemulihan aktif dengan melakukan jogging selama 10 menit setelah melakukan latihan anaerobik akan menurunkan 31.7% kadar asam laktat dalam darah (Šančić et al., 2017), serta efek dari daya tahan VO_{2Max} dalam kinerja sistem energi arobik berpengaruh untuk memaksimalkan performa atlet dari adaptasi tingkat kelelahan (Garbouj et al.,

2016). Selanjutnya, (Batacan et al., 2017) dalam temuannya mengkonfirmasi, HIIT jangka pendek (<12 minggu) meningkat secara signifikan pengambilan oksigen maksimal ($0.74 \pm 95\%$ CI 0.36 hingga 1.12; $p < 0,001$). Sedangkan, dalam jangka panjang HIIT (≥ 12 minggu) secara signifikan meningkatkan VO_{2max} (SMD $1.20 \pm 95\%$ CI 0.57 hingga 1.83; $p < 0,001$), denyut jantung istirahat (SMD $0.33 \pm 95\%$ CI 0.56 sampai 0.09; $p < 0.001$).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan kombinasi HIIT dengan model pemulihan dalam bentuk pasif selama delapan minggu menghasilkan dampak perubahan terhadap kualitas VO_{2max} dan pemantauan detak jantung pemulihan. Parameter hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, dan menjadi rujukan bagi khalayak dibidang kepelatihan olahraga untuk dapat mengembangkan HIIT dengan model pemulihan baik dalam bentuk pasif yang dapat mempengaruhi performa kualitas VO_{2max} , serta memperhatikan pemantauan detak jantung pemulihan pasca-latihan untuk menganalisis perkembangan kualitas fisik atlet.

DAFTAR RUJUKAN

- A. Nasrullah, Y.Prasetyo, K. (2018). *Dasar-dasar Latihan Beban* - Google Books. https://www.google.co.id/books/edition/Dasar_dasar_Latihan_Beban/Aw4REAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=sukadiyanto+2011&pg=PA132&printsec=frontcover
- Batacan, R. B., Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51(6), 494–503. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095841>
- Bompa, T., & Carrera, M. (2015). *Conditioning Young Athletes*. Human Kinetics.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (Edition 6). Human Kinetics.
- Bushman, B. (2017). ACSM's Complete Guide to Fitness and Health. In *ACSM's Complete Guide to Fitness and Health* (Second). Human Kinetics.

- Ceylan, B., & Balci, S. S. (2018). The comparison of judo-specific tests. *Ido Movement for Culture*, 18(4), 54–62. <https://doi.org/10.14589/ido.18.4.7>
- Cusano, P., Ascione, A., & Mezzapesa, G. N. (2019). Reliability of aerobic and anaerobic field tests in measuring athletes' performances: A statistical approach on a cohort of 100 subjects. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(3), 506–514. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.143.02>
- Dalleck, L. C. (2011). The Science of Post-Exercise Recovery. *American Council on Exercise*, 161, 10–14.
- Fukuda, D. H. (2019). Assessments for Sport and Athletic Performance. In *Assessments for Sport and Athletic Performance*. Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492595243>
- Garbouj, H., Selmi, M. A., Haj Sassi, R., Haj Yahmed, M., Chamari, K., & Chaouachi, A. (2016). Do maximal aerobic power and blood lactate concentration affect Specific Judo Fitness Test performance in female judo athletes? *Biology of Sport*, 33(4), 367–372. <https://doi.org/10.5604/20831862.1221890>
- Grace, F., Herbert, P., Elliott, A. D., Richards, J., Beaumont, A., & Sculthorpe, N. F. (2018). High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. *Experimental Gerontology*, 109, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.05.010>
- Hausswirth, C., & Mujika, I. (2013). *Recovery for performance in sport* (Récupérati). Human Kinetics.
- I Nengah Sandi. (2019). Sumber dan Metabolisme Energi dalam Olahraga. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 5(2), 64–73.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Wolfgang Kallus, K., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0759>
- Kurniawan, C., Setijono, H., Hidayah, T., Hadi, H., & Sugiharto, S. (2021). The effect plyometric training with active-passive recovery for 8 weeks on performance physical abilities male judo athletes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(6), 361–366. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0604>

- Kusuma, D. A. (2018). Evaluasi Kelelahan Pada Latihan Olahraga. *Indonesia Performance Journal*, 2(1), 55–60.
- Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). Science and Application of High-Intensity Interval Training. In *Science and Application of High-Intensity Interval Training*. <https://doi.org/10.5040/9781492595830>
- Lesmana, H. S., Padli, P., & Broto, E. P. (2017). Pengaruh Recovery Aktif Dan Pasif Dalam Meringankan Gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *JOSSAE: Journal of Sport Science and Education*, 2(2), 38. <https://doi.org/10.26740/jossae.v2n2.p38-41>
- Magnani Branco, B. H., Lopes-Silva, J. P., da Silva Santos, J. F., Julio, U. F., Panissa, V. L. G., & Franchini, E. (2017). Monitoring training during four weeks of three different modes of high-intensity interval training in judo athletes. *Archives of Budo*, 13, 51–62.
- Maharjito, A. B., & Handayani, I. (2019). Athlete's Heart (Jantung Atlet). *Cermin Dunia Kedokteran*, 46(12), 732–737.
- Morales, J., Franchini, E., Garcia-Massó, X., Tramunt, M. S.-, Buscà, B., & González, L.-M. (2016). The Work Endurance Recovery Method For Quantifying Training Loads in Judo. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 156-162. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0605>
- Mulyawan, R. (2020). Pengaruh Recovery Aktif Dan Pasif Terhadap Daya Tahan Otot. *Medikora*, 19(1), 53–60. <https://doi.org/10.21831/medikora.v19i1.30886>
- Ouergui, I., Ardigò, L. P., Selmi, O., Levitt, D. E., Chtourou, H., Bouassida, A., Bouhlel, E., & Franchini, E. (2020). Changes in Perceived Exertion, Well-Being, and Recovery During Specific Judo Training: Impact of Training Period and Exercise Modality. *Frontiers in Physiology*, 11(August), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00931>
- Potach, D. H., & Chu, D. A. (2016). Essentials of Strength Training and Conditioning. In F. G. Gregory Haff, PhD, CSCS,*D & F. N. Travis Triplett, PhD, CSCS,*D (Eds.), *Program Design and Technique for Plyometric Training* (Fourth Edi, pp. 471–520). Human Kinetics.
- Roy, B. A. (2013). High-intensity interval training: Efficient, effective, and a fun way to exercise: Brought to you by the American College of Sports Medicine www.acsm.org. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 17(3), 3. <https://doi.org/10.1249/FIT.0b013e31828cb21c>

Šančić, J., Scruton, A., Prosoli, R., Štefan, L., Sporiš, G., Madić, D., & Trajković, N. (2017). Active recovery vs sodium bicarbonate: Impact on lactic acid removal following a specific judo effort. *Archives of Budo*, 13, 315–322.

Sopian, S., & Purnamasari, I. (2019). Pengaruh Latihan Relaksasi Otot dengan Metode Progresif dan Autogenik terhadap Pemulihan Atlet Judo. *Jurnal Kepeleatihan Olahraga*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.17509/jko-upi.v11i1.16780>

Sukadiyanto. (2011). *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik* (Cetakan I). Lubuk Agung.