

Pengaruh Latihan Fisik Interval Tinggi dan Kontinu Terhadap *Heart Rate* Istirahat, *VO2Max*, dan *Heart Rate Recovery* pada Atlet Renang Pria

Anandya Fatikhawati^{a*}, Kartika Prahasanti^b, Choesnan Efendi^c

^{abc}Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia

Correspondence: anandyafatikhawati98@gmail.com

Received: 20 Sep 2020 **Accepted:** 05 Mar 2021 **Published:** 30 Apr 2021

Abstract

Exercise with HICT methods is not the only effort to prevent cardiovascular disease. The development of science and technology of sports has resulted in the latest innovations and discoveries such as High Intensity Interval Training (HIIT) method that can improve cardiovascular abilities. HIIT is more flexible to do than High Intensity Continuous Training (HICT) method. The purpose of this study is to compare exercise with HIIT and HICT method. It is an experimental quasy using 32 swimming athletes who were divided into two groups and given different training to measure *VO2max*, heart rate recovery, and resting heart rate. Subjects did training for five weeks with a frequency of exercise five times a week. The results show an increase in *VO2Max* in the HIIT group (22.83%) compared to the continuous group (9.36%) with $p < 0.05$. The decrease in heart rate recovery in the HIIT group (12.97%) compared to the HICT group (6.62%) with $p < 0.05$. A decrease in the resting heart rate of the HIIT group (18.7%) compared to the HICT group (9.9%) with $p < 0.05$. It can be concluded that HIIT method is better at increasing *VO2max*, decreasing heart rate recovery, and decreasing resting heart rate than the HICT method.

Keywords: HIIT; HICT; resting heart rate; *VO2max*; heart rate recovery.

Abstrak

Aktivitas olahraga dengan menggunakan metode *High Intensity Continous Training* (HICT) bukanlah satu-satunya usaha untuk meningkatkan kemampuan kardiovaskular. Berkembangnya ilmu dan teknologi di bidang olahraga menghasilkan inovasi dengan metode *High Intensity Interval Training* (HIIT) yang dapat lebih meningkatkan kemampuan kardiovaskular yang dapat dilihat dari *VO2max* dan *heart rate*-nya. Penelitian bertujuan untuk membandingkan metode HIIT dan HICT dalam meningkatkan *VO2max*, menurunkan heart rate recovery dan istirahat. Penelitian ini menggunakan *quasy experimental* dengan subjek sebanyak 32 atlet renang yang dibagi ke dalam dua kelompok dan diberi pelatihan HIIT dan HICT. Subjek melakukan pelatihan selama lima minggu dengan frekuensi latihan lima kali dalam seminggu. Instrumen yang digunakan adalah ergocycle technogym versi 700 dan 500 sebagai pengukur *VO2max* dan *heart rate detector* untuk mengukur *heart rate recovery* dan *heart rate* istirahat. Kelompok HIIT menunjukkan peningkatan *VO2max* yang lebih tinggi (22.83%) dibandingkan kelompok HICT (9,36%) ($p < 0,05$). Kelompok HIIT juga diketahui mengalami penurunan *heart rate recovery* (12,97%) dan *heart rate* istirahat (18,7%) dibandingkan kelompok HICT (HR recovery = 6,62% dan HR istirahat = 9.9%) dengan $p < 0,05$. Latihan fisik dengan metode HIIT lebih meningkatkan *VO2max*, lebih menurunkan *heart rate recovery*, dan *heart rate* istirahat dibandingkan HICT.

Kata kunci: HIIT; HICT; *heart rate* istirahat; *VO2max*; *heart rate recovery*.

1. Pendahuluan

Aktivitas fisik yang tinggi dan latihan kebugaran kardiorespirasi telah diteliti mampu mengurangi risiko terjadinya hipertensi arteri esensial pada atlet cabang olahraga renang (cabor renang). Selain itu, latihan fisik akut dan kronis juga dapat menurunkan hipertensi pada atlet cabor renang pengidap hipertensi (Ciolac et al., 2010). Namun, di lapangan banyak ditemukan fakta bahwa aktivitas dan latihan fisik dan latihan kebugaran kardiorespirasi tersebut jarang dilakukan oleh para atlet cabor renang. Dengan meningkatkan aktivitas fisik dan level kebugaran yang tinggi telah terbukti mampu mengurangi risiko terjadinya hipertensi pada orang sehat atau orang normal (Black, Johnston, Propper, & Shields, 2019). Hal senada juga diungkapkan oleh Ciolac et al (2010) bahwa penurunan level hipertensi pada orang dewasa terjadi akibat latihan fisik akut dan kronis.

Terkait dengan hal tersebut di atas, ada beberapa penelitian yang menjelaskan pentingnya latihan fisik dan kebugaran kardiorespirasi. Sebagaimana dinyatakan oleh (Patel et al., 2017) bahwa latihan fisik merupakan salah satu metode kesehatan untuk membantu pencegahan penyakit kardiovaskular. Meningkatnya penyakit kardiovaskular dilandasi oleh kurangnya seseorang dalam melakukan aktivitas olahraga sehingga proses metabolisme energi menjadi melambat. Keuntungan yang melekat dari latihan fisik berasal dari peningkatan curah jantung dan peningkatan kemampuan otot untuk mengekstraksi dan memanfaatkan oksigen dari darah (Patel et al., 2017).

Pada dasarnya olahraga dibagi menjadi dua klasifikasi utama berdasarkan sistem energi yang dapat mencegah penyakit kardiovaskuler. Di antaranya adalah olahraga dengan menggunakan sistem energi aerobik dan anaerobik (Santos, Matzenbacher, Albarello, & Halmenschlager, 2019). Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua metode olahraga yang menggunakan sistem energi yang berbeda. Metode latihan yang pertama adalah pelatihan interval intensitas tinggi (HIIT) yaitu metode olahraga dengan menggunakan sistem energi anaerobik. Pada metode ini volume latihan mungkin rendah dengan latihan yang dilakukan pada intensitas tinggi diselingi dengan interval pemulihan (Andriana & Ashadi, 2019). Metode olahraga yang kedua adalah pelatihan kontinu intensitas tinggi (HICT) yang menggunakan sistem energi aerobik yaitu volume latihan yang lebih tinggi digunakan dengan intensitas yang relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan latihan interval intensitas tinggi (Schaun, Pinto, Silva, Dolinski, & Alberton, 2018). Latihan interval intensitas tinggi dan kontinu dilakukan dengan berenang gaya bebas 5 kali seminggu selama 5 minggu sesuai yang tercantum pada penelitian yang dilakukan oleh (Machado et al., 2018) dimana latihan ini mampu meningkatkan VO_{2max}.

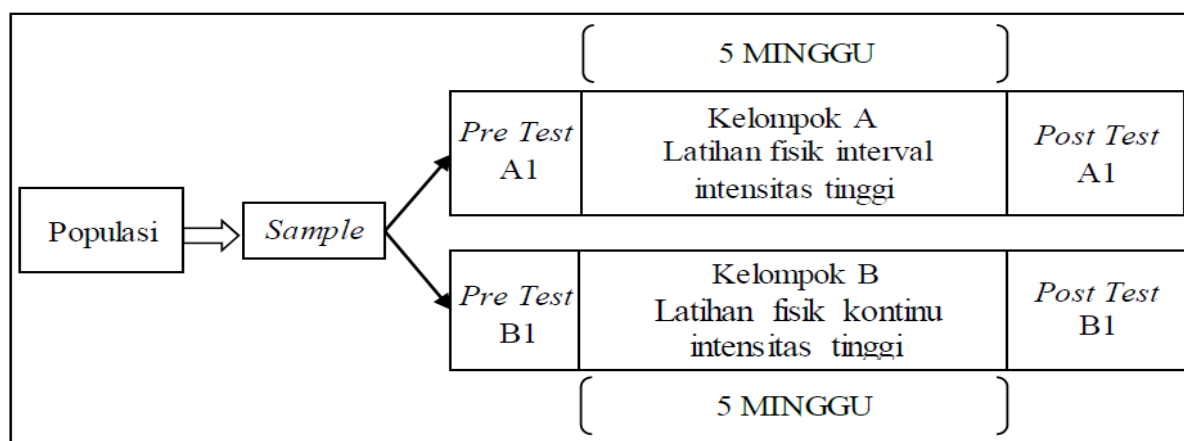
Berenang dapat dianggap sebagai pilihan pelatihan yang baik yang dapat mengurangi risiko cedera (Katzmarzyk, Ross, Blair, & Després, 2020). Pelatihan renang juga mengakibatkan peningkatan sebesar 25% *carotid artery compliance*, *flow-mediated dilation* dan *sensitivitas baroreflex kardiovagal* (Romero, Minson, & Halliwill, 2017). *Heart rate* istirahat dengan latihan interval intensitas tinggi dan latihan kontinu intensitas tinggi melalui studi terakhir mengalami penurunan signifikan setelah menyelesaikan periode intervensi. Latihan interval intensitas tinggi dengan keuntungan yang lebih besar pada *heart rate* istirahat keduanya dapat digunakan untuk menurunkan risiko kardiovaskular (Teo, Kanaley, Guelfi, Marston, & Fairchild, 2020).

Berdasarkan penjelasan di atas maka tulisan ini membahas mengenai pengaruh latihan renang dengan menggunakan metode HIIT dan HICT terhadap kardiovaskular yang difokuskan pada *heart rate* istirahat, VO_{2max} dan *heart rate recovery* pada subjek sehat yaitu atlet cabor renang POR Suryanaga Surabaya. Penelitian ini adalah membuktikan bahwa latihan dengan menggunakan metode HIIT lebih meningkatkan VO_{2max} dan lebih baik dalam menurunkan *heart rate* istirahat dan *heart rate recovery* dibandingkan dengan pelatihan dengan menggunakan HICT. Beberapa penelitian membuktikan bahwa pelatihan dengan menggunakan metode HIIT lebih baik dalam menurunkan persentase lemak

dibandingkan latihan yang dilakukan secara kontinu (Way, Sultana, Sabag, Baker, & Johnson, 2019). Tidak hanya itu saja, pelatihan dengan menggunakan metode HIIT lebih efisien dalam meningkatkan kebugaran jasmani dibandingkan latihan dengan menggunakan metode HICT (Jabbal & Baxter-Jones, 2017). Kelebihan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini tidak hanya membandingkan pada aspek kebugaran saja tetapi juga membandingkan pada aspek *heart rate* istirahat dan *heart rate recovery*. Selain itu pada penelitian sebelumnya menerapkan metode latihan tersebut kepada masyarakat umum sedangkan pada penelitian menerapkan metode latihan kepada atlet renang POR Suryanaga. Pemilihan subjek tersebut didasarkan pada fakta bahwa para pelatih jarang menggunakan metode HIIT dan HICT untuk mengukur dan memonitor *heart rate* istirahat, VO₂max, dan *heart rate recovery* para atlet sehingga latihan yang dilakukan tidak terukur dan terprogram dengan baik. Hal ini berdampak pada performa sehingga pencapaian prestasi para atlet kurang maksimal. Oleh karena itu, tulisan ini penting untuk mempelajari latihan manakah yang lebih baik antara metode HIIT dan metode HICT dalam meningkatkan VO₂max dan menurunkan *heart rate recovery* dan *heart rate* istirahat. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan pedoman bagi masyarakat untuk melakukan aktivitas olahraga dan memberikan solusi manakah olahraga yang lebih efisien dalam meningkatkan VO₂max, menurunkan *recovery heart rate* dan *heart rate* istirahat.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimen semu (*quasy experimental*) yang membandingkan dua kelompok dengan intervensi yang berbeda sehingga dibuat desain penelitian dua kelompok eksperimental (*two group experimental design*) (Mahardika, 2015). Berikut merupakan desain penelitian ini.



Gambar 1. Desain Penelitian

Jumlah sampel penelitian sebanyak 32 atlet dari populasi sebanyak 108 atlet renang POR Suryanaga Surabaya. Maka dari itu menurut (Mahardika, 2015) jumlah sampel tersebut dihitung dengan menggunakan rumus *Lemeshow*.

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{d^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Keterangan:

n : besar sampel minimal

N : jumlah populasi

Z : standar deviasi normal untuk 1,96 dengan CI 95%

d : derajat ketepatan yang digunakan oleh 90% atau 0,1

p : proporsi target populasi adalah 0,5

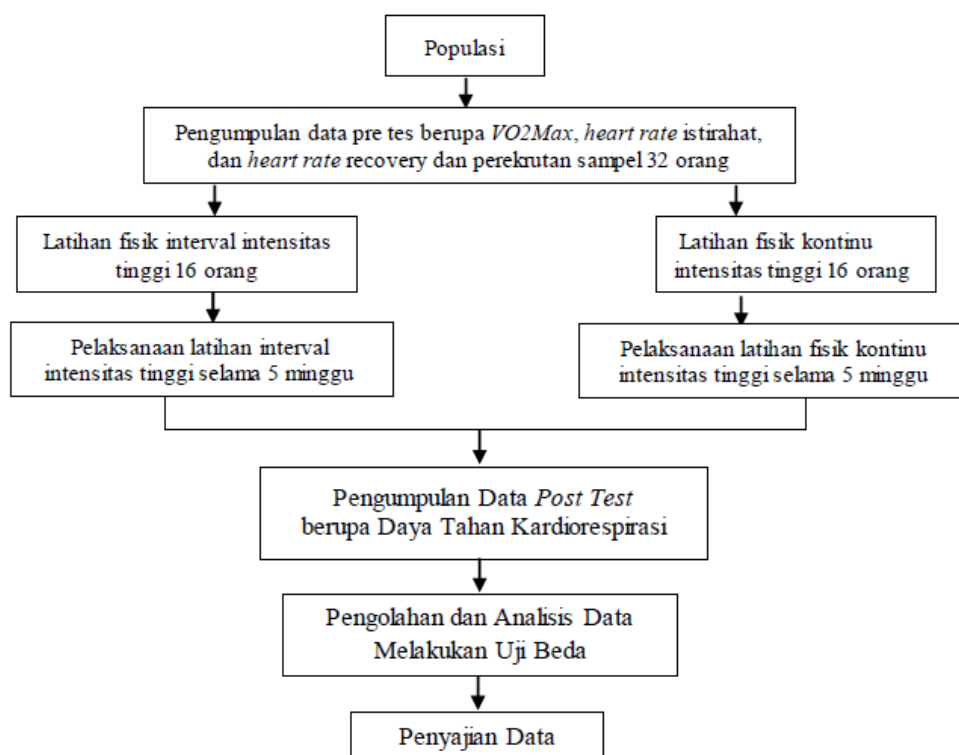
q : proporsi tanpa atribut $1-p = 0,5$

Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria inklusi meliputi: (a) *pre-test*; (b) usia KU I s/d Senior (rata-rata 20-21 tahun); (c) jenis kelamin laki-laki; (d) bersedia menjadi subjek penelitian; (e) kondisi bugar; dan (f) atlet yang sudah pernah mengikuti ajang renang Kejuaraan Daerah, Piala Walikota dan Piala Gubernur. Adapun atlet yang merokok, memiliki riwayat penyakit jantung atau hipertensi akan dikeluarkan dalam populasi penelitian.

Instrumen yang digunakan adalah *ergocycle technogym* versi 700 dan 500 sebagai pengukur VO₂max dan *heart rate detector* untuk mengukur *heart rate recovery* dan *heart rate* istirahat. Para atlet diminta mengayuh *ergocycle technogym* dengan speed 70-80 rpm hingga mencapai denyut nadi maksimal. Apabila terjadi kenaikan *heart rate* maka beban ditingkatkan hingga tercapai *heart rate* maksimal dengan rumus $220 - \text{usia}$. Selain itu, rentang pengukuran *heart rate* adalah 15-240 denyut per menit. Sedangkan, rentang kecepatan saat latihan *foot pod* adalah 0-29,5 km per jam.

Prosedur pengambilan data dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu tahap pertama pengambilan data awal (*pre-test*) yang dilakukan sehari sebelum latihan pada pagi hari pukul 10.00 WIB – 15.00 WIB. Tahap kedua, intervensi yaitu pelatihan dilakukan selama lima minggu dengan frekuensi latihan lima kali dalam seminggu melalui latihan renang gaya bebas dengan menggunakan metode latihan interval intensitas tinggi dan kontinu. Pelatihan dilakukan berdasarkan program latihan yang disusun selama lima minggu. Program latihan yang diterapkan menggunakan prinsip-prinsip latihan. Sedangkan pada tahap ketiga, dilakukan pengambilan data akhir (*post-test*) yaitu dilakukan sehari setelah periode latihan selama lima minggu. Prosedur tahap ketiga ini sama dengan tahap pertama.

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan data yang diinginkan, data-data tersebut dikumpulkan, dianalisis dan diolah menggunakan alat bantu SPSS versi 25, termasuk dalam hal ini uji normalitas dan homogenitas data, *paired sample t-test* dan *independent samples t-test*. Berikut merupakan bagan alur penelitian.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

3. Hasil

Karakteristik subyek penelitian ini adalah atlet laki-laki, berusia antara 18-21 tahun, menguasai renang gaya bebas (gaya yang dikuasai) pada kategori baik, tidak memiliki riwayat penyakit asma atau jantung dan penyakit kardiovaskular lainnya dan bersedia mengikuti pelatihan intensif sesuai dengan program penelitian. Subyek penelitian kemudian dibagi kedalam dua kelompok dimana kelompok A melakukan latihan fisik interval intensitas tinggi (HIIT) dan kelompok B melakukan latihan fisik kontinu intensitas tinggi (HICT). Masing-masing kelompok melakukan tahapan *pre-test*, intervensi dan *post-test*.

Tabel 1. Data Penelitian *Pre-Test*

Keterangan	HIIT	HICT
<i>Heart Rate</i> Istirahat	86.25 bpm ± 10.87	81.25 bpm ± 8.85
<i>Exercise Heart Rate</i>	213 bpm ± 4,35	186 bpm ± 6,04
<i>Heart Rate Recovery</i> 1	141 bpm	136 bpm
<i>Heart Rate Recovery</i> 2	121 bpm	122,6 bpm
<i>Heart Rate Recovery</i> 3	116 bpm	113 bpm
VO ₂ max	28.68 ml/kg/menit ± 4.07	31.24 ml/kg/menit ± 5.39

Tabel 2. Data Penelitian *Post-test*

Keterangan	HIIT	HICT
Heart Rate Istirahat	70 bpm ± 10.95	73.12 bpm ± 8.73
Exercise Heart Rate	171 bpm ± 2,72	170 bpm ± 1,5
Heart Rate Recovery 1	124 bpm	125 bpm
Heart Rate Recovery 2	110 bpm	115 bpm
Heart Rate Recovery 3	97,3 bpm	107 bpm
VO ₂ Max	35.09 ml/kg/menit ± 4.31	34 ml/kg/menit ± 5.59

Tabel 3. *Paired Samples T-test*

Keterangan	HIIT	HICT
<i>Heart rate</i> istirahat	0.00	0.00
VO ₂ max	0.00	0.00
<i>Heart rate recovery</i>	0.00	0.00

Berdasarkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 di atas, nampak bahwa kelompok yang melakukan latihan dengan menggunakan metode HIIT mengalami peningkatan nilai VO₂max sebesar 22.83% (*pre-test* 28.68 ml/kg/menit dan *post-test* 35.09 ml/kg/menit). Latihan tersebut dinilai sangat efektif dalam meningkatkan VO₂max yang dibuktikan dengan adanya uji pengaruh dengan menggunakan *paired sample t-test* (Tabel 3). Setelah dilakukan uji pengaruh tersebut diketahui bahwa nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0.000 yang berarti bahwa kurang dari 0.05. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada latihan HIIT terhadap peningkatan VO₂max, jika dibandingkan dengan latihan HICT.

Kelompok yang melakukan latihan dengan menggunakan metode HIIT mengalami penurunan pada *heart rate* istirahat sebesar 18.7% (*pre-test* 86,25 bpm dan *post-test* 70 bpm). Latihan tersebut dinilai sangat efektif dalam menurunkan *heart rate* istirahat yang dibuktikan dengan adanya uji pengaruh dengan menggunakan *paired sample t-test*. Setelah dilakukan uji pengaruh tersebut diketahui bahwa nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0.00 yang berarti bahwa kurang dari 0.05. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada latihan HIIT terhadap penurunan *heart rate* istirahat, jika dibandingkan dengan latihan HICT.

Kelompok yang melakukan latihan dengan menggunakan metode HIIT mengalami penurunan pada *heart rate recovery* sebesar 12.97% (*pre-test* 127.39 bpm dan *post-test* 110.58 bpm). Latihan tersebut dinilai sangat efektif dalam menurunkan *heart rate recovery* yang dibuktikan dengan adanya uji pengaruh dengan menggunakan *paired sample t-test*. Setelah dilakukan uji pengaruh tersebut diketahui bahwa nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0.00 yang berarti bahwa kurang dari 0.05. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada latihan HIIT terhadap penurunan *heart rate recovery*, jika dibandingkan dengan latihan HICT.

Tabel 4. Independent Samples T-test

Keterangan	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
<i>Heart rate</i> istirahat	0.002	8.81
VO ₂ max	0.00	13.47
<i>Heart rate recovery</i>	0.00	6.35

Sementara itu, berdasarkan pada Tabel 4 di atas, nampak bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang melakukan latihan HIIT dan kelompok yang melakukan latihan kontinu terhadap peningkatan VO₂max, penurunan *heart rate* istirahat dan *heart rate recovery*. Kelompok HIIT memiliki rata-rata nilai VO₂max yang lebih unggul dibandingkan rata-rata nilai VO₂max pada kelompok kontinu. Hal tersebut nampak pada *mean difference* sebesar 13,47 yang menunjukkan selisih rata-rata persentase peningkatan VO₂max pada kedua kelompok adalah 13,47%. Sehingga, kelompok yang melakukan latihan dengan metode HIIT memiliki rata-rata persentase peningkatan VO₂max yang lebih unggul dibandingkan kelompok yang melakukan latihan dengan metode kontinu.

Dalam hal penurunan *heart rate recovery* dan istirahat, kelompok HIIT lebih unggul dibandingkan rata-rata penurunan *heart rate recovery* dan istirahat kelompok kontinu. Hal tersebut nampak pada *mean difference* masing-masing sebesar 6.35 dan 8.81 yang menunjukkan selisih rata-rata persentase penurunan *heart rate recovery* dan istirahat pada kedua kelompok adalah 6.35% dan 8.81%. Sehingga, kelompok yang melakukan latihan dengan metode HIIT memiliki persentase penurunan *heart rate recovery* dan istirahat yang lebih unggul dibandingkan kelompok yang melakukan latihan dengan metode Kontinu.

Tabel 5. Hasil Kelompok HIIT dan HICT (Δ post-pre)

Keterangan	HIIT	HICT
<i>Heart rate</i> istirahat	16.25 bpm ± 8.06	8.12 bpm ± 5.43
VO ₂ max	6.41 ml/kg/menit ± 1.33	2.75ml/kg/menit ± 2.28
<i>Heart rate recovery</i>	16.81 bpm ± 6.81	7.97 bpm ± 3.03

Selanjutnya, jika dibuat perbandingan hasil *post-* dan *pre-test* HIIT dan HICT nampak pada tabel 5 di atas. Kelompok yang melakukan latihan metode HIIT mengalami penurunan rata-rata *heart rate* istirahat. Rata-rata penurunan *resting heart rate* yang dimiliki sebesar 16.25 bpm. Peningkatan tersebut didapatkan melalui rata-rata *heart rate* istirahat pada *pre-test* dikurangi rata-rata *heart rate* istirahat pada *post-test*. Maka, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan dengan menggunakan metode HIIT mengalami penurunan *heart rate* istirahat sebesar 18.7%. Sementara, kelompok yang melakukan latihan metode kontinu mengalami penurunan rata-rata *heart rate* istirahat sebesar 8.12 bpm. Peningkatan tersebut didapatkan melalui rata-rata *heart rate* istirahat pada *post-test* dikurangi rata-rata *heart rate* istirahat pada *pre-test*. Maka, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan metode kontinu mengalami penurunan *heart rate* istirahat sebesar 9.9 %.

Dalam hal *heart rate recovery*, kelompok yang melakukan latihan metode HIIT mengalami penurunan sebesar 16.81 bpm. Peningkatan tersebut didapatkan melalui rata-rata *heart rate recovery* pada *pre-test* dikurangi rata-rata *heart rate recovery* pada *post-test*. Maka, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan dengan menggunakan metode HIIT mengalami penurunan rata-rata *heart rate recovery* sebesar 12.97%. Sementara, kelompok yang melakukan latihan metode Kontinu mengalami penurunan *heart rate recovery* sebesar 7.97 bpm. Peningkatan tersebut didapatkan melalui rata-rata *heart rate recovery* pada *post-test* dikurangi rata-rata *heart rate recovery* pada *pre-test*. Maka, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan metode Kontinu mengalami penurunan rata-rata *heart rate recovery* sebesar 6.62 %.

Dalam hal VO₂max, kelompok yang melakukan latihan metode HIIT mengalami peningkatan rata-rata sebesar 6.41 ml/kg/menit. Peningkatan tersebut didapatkan melalui rata-rata nilai VO₂max pada *post-test* dikurangi rata-rata nilai VO₂max pada *pre-test*. Maka, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan metode HIIT mengalami peningkatan nilai VO₂max sebesar 22,83%. Sementara, kelompok yang melakukan latihan metode HICT mengalami peningkatan nilai VO₂max sebesar 2.75 ml/kg/menit. Peningkatan tersebut didapatkan melalui rata-rata nilai VO₂max pada *post-test* dikurangi rata-rata nilai VO₂max pada *pre-test*. Maka, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan dengan menggunakan metode HIIT mengalami peningkatan nilai VO₂max sebesar 9.36%.

4. Pembahasan

Pengaruh Latihan HIIT dan HICT terhadap VO₂Max dan Heart Rate

Kedua latihan yang diteliti sama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan VO₂Max. Namun, diantara kedua latihan yang diberikan, latihan dengan menggunakan metode HIIT lebih memberikan pengaruh yang lebih unggul dibandingkan latihan yang menggunakan metode HICT. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya *mean difference* sebesar 13,47% yang dapat disimpulkan bahwa kelompok yang melakukan latihan dengan metode HIIT memiliki rata-rata persentase peningkatan VO₂Max yang lebih unggul dibandingkan kelompok yang melakukan latihan dengan metode HICT. Fakta tersebut semakin diperkuat dengan adanya hasil uji beda dengan menggunakan *independent samples t-test* yang menghasilkan nilai *sig (2-tailed)* sebesar 0,00 yang memiliki arti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua latihan.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian (Del Giudice et al., 2020) yaitu selama empat minggu melakukan latihan metode HIIT terhadap peningkatan VO₂Max. HIIT melibatkan kinerja otot jantung dan otot rangka dalam merespon pelatihan interval yang pada akhirnya dapat meningkatkan kapasitas latihan daya tahan (Nurcholis, Pramono, Pd, & Kes, 2018). Latihan HIIT selama enam minggu dapat meningkatkan VO₂Max dan Qmax pada individu yang sehat. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa latihan HIIT yang dilakukan selama delapan minggu lebih efektif dalam meningkatkan VO₂Max daripada melakukan latihan dengan metode HICT secara terus menerus (Vilhelbeitia-Jaureguizar et al., 2017). Latihan HIIT adalah latihan yang kompleks, salah satu manfaat yang diberikan adalah peningkatan VO₂Max karena pada latihan ini melibatkan kinerja otot jantung dan otot rangka dalam merespon pelatihan interval yang pada akhirnya dapat meningkatkan kapasitas latihan daya tahan (Wen et al., 2019).

Pada penelitian ini ada fase pemulihan sehingga, metabolisme penyediaan energi (ATP) lebih banyak pada HIIT dibandingkan HICT. Selain itu, stress oksidatif lebih rendah pada HIIT dibanding HICT dengan adanya fase istirahat. Penyediaan enzim-enzim oksidatif akan lebih banyak pada HIIT dibandingkan HICT (Santos et al., 2019). HIIT dapat meningkatkan fungsi kardiorespirasi dan metabolisme secara efektif dan efisien (Alonso-Fernández, Fernández-Rodríguez, Taboada-Iglesias, & Gutiérrez-Sánchez, 2019). Saat seseorang melakukan aktivitas dengan metode tersebut akan mengalami peningkatan aktivitas fisik yang mengakibatkan konsumsi glukosa darah di dalam tubuh

mengalami peningkatan (Kong et al., 2016). Peningkatan tersebut membuat jantung yang bertugas sebagai transporter harus memompa atau meningkatkan kinerja yang mengakibatkan perubahan dari anatomi jantung dan juga kinerja jantung (Vlahoyiannis, Aphamis, Eddin, & Giannaki, 2020). Jantung akan lebih efisien dalam memompa darah karena kekuatan dan kemampuan jantung untuk memompa darah tiap kontraksi mengalami peningkatan, sehingga dapat menurunkan jumlah denyut jantung per menitnya (Elshazly, Khorshid, Hanna, & Ali, 2018).

Pelatihan dengan menggunakan metode HIIT memiliki peran yang penting dalam menjaga sistem kardiorespirasi termasuk organ jantung dan paru-paru. Secara fisiologis, pelatihan ini membawa tekanan fisik pada tubuh yang mampu menghasilkan respons adaptasi (Jabbal & Baxter-Jones, 2017).

Seseorang yang melakukan pelatihan olahraga secara rutin dan terprogram akan mendapatkan *training effect* berupa perubahan denyut nadi istirahat (Mondal, Amallesh. Chatterjee, 2018). Efek latihan yang diberikan adalah penurunan *heart rate* istirahat yang disebabkan oleh efek adaptasi kardiovaskuler yang ditimbulkan oleh latihan olahraga yang terprogram, dengan adanya adaptasi kardiovaskuler tersebut menimbulkan peningkatan aktivasi dari saraf parasimpatik (Kong et al., 2016). Latihan olahraga yang dilakukan untuk waktu yang lama akan mempengaruhi aktivasi saraf parasimpatis dan penurunan resistensi perifer, sehingga meningkatkan stroke volume dan menurunkan denyut jantung istirahat, yang memiliki efek positif pada pengurangan penyakit kardiovaskular (Vilhelmsen-Jaureguizar et al., 2017). Seseorang yang melakukan olahraga secara terprogram akan memiliki *cardiopulmonary* yang lebih tinggi. Mekanisme dimana latihan memiliki efek pada penurunan denyut jantung istirahat juga ditentukan oleh perbedaan pada intensitas latihan, waktu, dan jenis olahraga yang digunakan (Andriana & Ashadi, 2019).

Perbandingan Latihan HIIT dan HICT terhadap VO₂Max dan *Heart Rate*

Latihan dengan menggunakan HIIT dan HICT sama-sama berpengaruh dalam meningkatkan VO₂max. Namun, berdasarkan data yang didapatkan selama penelitian, ditemukan fakta bahwa kelompok yang melakukan aktivitas olahraga dengan menggunakan metode HIIT memiliki VO₂max yang lebih bagus dibandingkan kelompok yang melakukan aktivitas olahraga dengan menggunakan metode Kontinu. Hal tersebut disebabkan karena aktivitas olahraga dengan menggunakan metode HIIT merupakan sebuah metode latihan yang efektif dan efisien serta aman dilakukan yang dapat mempengaruhi beberapa parameter kesehatan. Salah satu manfaat yang diperoleh setelah melakukan aktivitas ini adalah meningkatkan VO₂max.

Selain meneliti tentang pengaruh latihan HIIT dan HICT terhadap peningkatan VO₂max, pada penelitian ini juga meneliti pengaruh kedua latihan tersebut terhadap perubahan *heart rate* yaitu *heart rate recovery* dan *heart rate* istirahat. Kelompok yang melakukan latihan metode HIIT mengalami penurunan pada *heart rate recovery*. Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada latihan HIIT terhadap penurunan *heart rate recovery*. Dalam hal *heart rate* istirahat, kedua latihan yang diteliti sama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan *heart rate* istirahat. Namun, diantara kedua latihan yang diberikan, latihan metode HIIT lebih memberikan pengaruh yang lebih unggul dibandingkan latihan yang menggunakan metode HICT.

5. Simpulan dan Rekomendasi

Latihan HIIT dan HICT dapat meningkatkan VO₂Max, menurunkan *heart rate* istirahat dan menurunkan *heart rate recovery*. Jika dibandingkan maka metode latihan HIIT lebih baik dalam meningkatkan VO₂max dibandingkan latihan HICT. Metode latihan HIIT juga lebih baik dalam menurunkan *heart rate* istirahat dibandingkan latihan HICT. Dalam hal *heart rate recovery*, metode latihan HIIT lebih cepat menurunkan *heart rate recovery* dibandingkan latihan HICT.

Subjek penelitian pada kelompok HIIT dan HICT memiliki rata-rata nilai VO₂max pada kategori yang kurang. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai *pre-test* kelompok HIIT sebesar 28.68 ml/kg/menit yang masuk dalam kategori kurang dan nilai *post-test* sebesar 35.09 ml/kg/menit yang masuk dalam kategori kurang. Sama halnya dengan kelompok kontinu yang memiliki nilai VO₂max pada *pre-test* 31.24 ml/kg/menit yang masuk pada kategori kurang dan *post-test* 34 ml/kg/menit yang masuk pada kategori kurang.

Kurangnya nilai VO₂max pada subjek yang diteliti disebabkan keterbatasan waktu dalam melaksanakan program latihan yang dijalani subjek. Pada penelitian ini hanya sebatas mencari tahu dan membuktikan *training effect* yang ditimbulkan pada latihan HIIT dan latihan HICT. Penelitian ini hanya menggunakan waktu penelitian selama 5 minggu saja. Selain itu, pada saat *pre-test* nilai VO₂max subjek masuk dalam kategori yang kurang. Seseorang dapat memiliki VO₂max pada kategori bagus jika melakukan program latihan berjangka panjang. Untuk meningkatkan kemampuan nilai oksigen maksimum diperlukan perencanaan program latihan yang disusun secara sistematis, terstruktur dan dilakukan secara jangka panjang. Untuk mendapatkan VO₂max pada kategori yang bagus tidak serta merta dilakukan dengan waktu yang singkat namun juga diperlukan waktu yang panjang.

Maka dari itu, diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk melakukan perbaikan dengan cara menerapkan program latihan dan melakukan pelatihan secara jangka panjang agar mendapatkan rata-rata nilai VO₂max pada kategori yang bagus. Pengontrolan yang dimaksudkan adalah pengontrolan tentang macam-macam kegiatan yang dilakukan oleh subjek diluar kegiatan penelitian, durasi *recovery* dan asupan nutrisi yang dikonsumsi oleh subjek penelitian. Selain itu, jumlah aktivitas fisik, gaya hidup dan status gizi dapat mempengaruhi hasil latihan yang terprogram. Kebutuhan untuk melaksanakan *recovery* juga perlu diperhatikan pada sebuah program latihan. Pelaksanaan *recovery* merupakan kebutuhan yang wajib karena dengan melakukan *recovery*, tubuh akan melakukan regenerasi sel-sel yang telah rusak akibat latihan.

Ucapan Terima Kasih:

Terima kasih kepada pengurus POR Suryanaga Surabaya, pelatih dan atlet renang yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka:

- Alonso-Fernández, D., Fernández-Rodríguez, R., Taboada-Iglesias, Y., & Gutiérrez-Sánchez. (2019). Impact of a HIIT protocol on body composition and VO₂max in adolescents. *Science and Sports*, 34(5), 341–347. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.04.001>
- Andriana, L. M., & Ashadi, K. (2019). The comparison of two types of exercise in the morning and night to the quality of sleep. *Sportif: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 5(1).
- Black, N., Johnston, D. W., Propper, C., & Shields, M. A. (2019). The effect of school sports facilities on physical activity, health and socioeconomic status in adulthood. *Social Science and Medicine*, 220, 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.10.025>
- Ciolac, E. G., Bocchi, E. A., Bortolotto, L. A., Carvalho, V. O., Greve, J. M. D., & Guimarães, G. V. (2010). Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypertension Research*, 33(8), 836–843. <https://doi.org/10.1038/hr.2010.72>
- Del Giudice, M., Bonafiglia, J. T., Islam, H., Preobrazenski, N., Amato, A., & Gurd, B. J. (2020). Investigating the reproducibility of maximal oxygen uptake responses to high-intensity interval training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(1), 94–99.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.09.007>

Elshazly, A., Khorshid, H., Hanna, H., & Ali, A. (2018). Effect of exercise training on heart rate recovery in patients post anterior myocardial infarction. *Egyptian Heart Journal*, 70(4), 283–285. <https://doi.org/10.1016/j.ehj.2018.04.007>

Jabbal, A. S., & Baxter-Jones, A. (2017). Does High Intensity Interval Training Improve Aerobic Power Development More Than Endurance Training? *USURJ: University of Saskatchewan Undergraduate Research Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.32396/usurj.v3i1.211>

Katzmarzyk, P. T., Ross, R., Blair, S. N., & Després, J. P. (2020). Should we target increased physical activity or less sedentary behavior in the battle against cardiovascular disease risk development? *Atherosclerosis*. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.07.010>

Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 11(7), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158589>

Machado, A. F., Evangelista, A. L., Miranda, J. M. de Q., Teixeira, C. V. L. S., Leite, G. dos S., Rica, R. L., ... Bocalini, D. S. (2018). Sweat rate measurements after high intensity interval training using body weight. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 24(3), 197–201. <https://doi.org/10.1590/1517-869220182403178641>

Mahardika, I. M. S. (2015). *Metode Penelitian* (3rd ed.). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Mondal, Amallesh. Chatterjee, S. (2018). Exercise and Immunity: A Correlated Mechanism. *International Journal of Health Science and Research*, 8(8), 284–294.

Nurcholis, M. D. Y., Pramono, B. A., Pd, S., & Kes, M. (2018). Efek Pemberian Buah Merah Papua Terhadap Recovery Tubuh Setelah Latihan Fisik Maksimal Pada Olahraga. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 1–9.

Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E., & Vittorio, T. J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World Journal of Cardiology*, 9(2), 134. <https://doi.org/10.4330/wjc.v9.i2.134>

Romero, S. A., Minson, C. T., & Halliwill, X. R. (2017). The cardiovascular system after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(4), 925–932. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00802.2016>

Santos, M. A. dos, Matzenbacher, F., Albarello, J. C. dos S., & Halmenschlager, G. H. (2019). Comparison of epoc and recovery energy expenditure between hiit and continuous aerobic exercise training. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 25(1), 20–23. <https://doi.org/10.1590/1517-869220192501181346>

Schaun, G. Z., Pinto, S. S., Silva, M. R., Dolinski, D. B., & Alberton, C. L. (2018). Whole-body high-intensity interval training induce similar cardiorespiratory adaptations compared with traditional high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training in healthy men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(10), 2730–2742. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002594>

Teo, S. Y. M., Kanaley, J. A., Guelfi, K. J., Marston, K. J., & Fairchild, T. J. (2020). The Effect of Exercise Timing on Glycemic Control: A Randomized Clinical Trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 52(2), 323–334. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002139>

Villela-bitia-Jaureguizar, K., Vicente-Campos, D., Senen, A. B., Jiménez, V. H., Garrido-Lestache, M. E. B., & Chicharro, J. L. (2017). Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients. *International Journal of Cardiology*, 244, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.06.067>

- Vlahoyiannis, A., Aphasimis, G., Eddin, D. A., & Giannaki, C. D. (2020). The effect of evening cycling at different intensities on sleep in healthy young adults with intermediate chronobiological phenotype: A randomized, cross-over trial. *Journal of Sports Sciences*, 00(00), 1–8. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1812194>
- Way, K. L., Sultana, R. N., Sabag, A., Baker, M. K., & Johnson, N. A. (2019). The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24 h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(4), 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228>
- Wen, D., Utesch, T., Wu, J., Robertson, S., Liu, J., Hu, G., & Chen, H. (2019). Effects of different protocols of high intensity interval training for VO2max improvements in adults: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(8), 941–947. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.013>