

**PENGARUH *HIGH INTENSITY FUNCTIONAL TRAINING* TERHADAP  
VO<sub>2</sub>MAX PADA MAHASISWA FISIOTERAPI INAKTIVITAS  
*THE EFFECT OF HIGH INTENSITY FUNCTIONAL TRAINING ON VO<sub>2</sub>MAX IN  
INACTIVITY PHYSIOTHERAPY STUDENTS***

**Ni Luh Putu Intan Cahyani Putri\*, Mei Kusumaningtyas, Nur Basuki**

Jurusan Fisioterapi Politeknik Kesehatan Kemenkes Surakarta, Indonesia

\*Email: [meikusumaningtyas@gmail.com](mailto:meikusumaningtyas@gmail.com)

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Kurang melakukan aktivitas fisik (inaktivitas) menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya penyakit kardiovaskuler yang berujung kepada kematian. Upaya pencegahan perlu dilakukan melihat angka prevalensi inaktivitas semakin tahun semakin meningkat. Upaya pencegahan yang bisa dilakukan dengan latihan daya tahan berupa *high intensity functional training*. Namun belum banyak penelitian yang membuktikan jika HIFT berpengaruh terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max sebagai indikator daya tahan kardiorespirasi. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *High Intensity Functional Training* terhadap VO<sub>2</sub>max pada mahasiswa fisioterapi inaktivitas. **Metode:** Penelitian ini menggunakan *randomized controlled trial* dengan subjek mahasiswa jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta yang inaktivitas berjumlah 32 orang. Subjek dibagi menjadi dua kelompok, tiap kelompok terdiri dari 16 orang yang melakukan latihan selama 4 minggu dengan frekuensi 3-4 kali per minggu. Kelompok perlakuan diberi *high intensity functional training* yang diawali dengan *warm up* (*jogging* 5 menit serta *stretching* statis dan dinamis 5 menit) gerakan berupa: *high knee run*, *jumping jacks*, *mountain climbers*, *lunges* dan *burpee*. Kelompok kontrol diberi perlakuan berupa *jogging* 5 menit serta *stretching* statis dan dinamis 5 menit. Alat ukur yang digunakan ialah *queen's college step test* (QCT). Untuk uji hasil pengaruh tiap kelompok menggunakan *paired t-test* dan uji beda pengaruh antara kelompok menggunakan *independent t-test*. **Hasil:** Hasil analisis dalam kelompok menunjukkan terjadinya peningkatan VO<sub>2</sub>max pada kelompok HIFT (p=0,00) dan control (p=0,00). Perbedaan antar kedua kelompok signifikan dengan kelompok perlakuan memiliki selisih *mean pre test* dan *post test* sebesar 3,23 sedangkan kelompok kontrol memiliki selisih sebesar 0,57. **Kesimpulan:** *High Intensity Functional Training* lebih berpengaruh dibandingkan kegiatan regular (kelompok kontrol) dalam meningkatkan VO<sub>2</sub>max dengan selisih *mean* lebih besar dibanding kelompok kontrol.

**Kata Kunci:** *High Intensity Functional Training* (HIFT), VO<sub>2</sub>max, inaktivitas.

**ABSTRACT**

**Background:** Lack of physical activity (inactivity) is one of the factors causing cardiovascular disease which leads to death. Prevention efforts need to be done seeing the prevalence of inactivity is increasing every year. Prevention efforts that can be done with endurance training in the form of high intensity functional training. However, there have not been many studies that prove if HIFT has an effect on increasing VO<sub>2</sub>max as an indicator of cardiorespiratory endurance. **Objective:** The aim of this study was to determine the effect of High Intensity Functional Training on VO<sub>2</sub>max in inactive physiotherapy students. **Methods:** This study used a randomized controlled trial with 32 students majoring in physiotherapy at the Health Polytechnic of the Ministry of Health, Surakarta, Surakarta. Subjects were divided into two groups, each group consisting of 16 people who did exercise for 4 weeks with a frequency of 3-4 times per week. The treatment group was given high-intensity functional training which began with a warm-up (5 minutes of jogging and 5 minutes of statistical and dynamic stretching) with high knee runs, jumping jacks, mountain climbing, lunges and burpees. The control group was given treatment in the form of 5 minutes of jogging and 5 minutes of statistical and dynamic stretching. The measuring tool used is the Queen's College Step Test (QCT). To test the results of the influence of each group, use the paired t test and test the difference in influence between groups using

the independent *t* test. **Results:** The results of the analysis in the group showed an increase in  $VO_{2max}$  in the HIFT ( $p = 0.00$ ) and control ( $p = 0.00$ ) groups. The difference between the two groups was significant with the treatment group having a mean difference between pre-test and post-test of 3.23 while the control group had a difference of 0.57. **Conclusion:** High Intensity Functional Training is more influential than regular activities (control group) in increasing  $VO_{2max}$  with a greater average difference compared to the control group.

**Keywords:** High Intensity Functional Training (HIFT),  $VO_{2max}$ , inactivity

## PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang semakin berkembang, memudahkan seseorang untuk bekerja atau sekedar mengisi waktu hariannya dengan menggunakan komputer atau *smartphone* (Sluijs *et al*, 2021). Secara tidak langsung, hal ini mengubah pola hidup masyarakat menjadi *sedentary* atau gaya hidup yang dihabiskan hanya untuk duduk dan menetap dalam jangka waktu yang lama. Demikian pula, peningkatan penggunaan transportasi "pasif" juga berkontribusi pada kurangnya aktivitas sehingga terjadi penurunan aktivitas fisik atau inaktivitas (Park *et al*, 2020).

Secara global, lebih dari seperempat populasi orang dewasa dunia (1,4 miliar orang dewasa) tidak cukup melakukan aktivitas fisik. Tingkat inaktivitas dua kali lebih tinggi di negara berpenghasilan tinggi dibandingkan dengan negara berpenghasilan rendah. Di negara berpenghasilan tinggi, 26% pria dan 35% wanita kurang aktif secara fisik, dibandingkan dengan 12% pria dan 24% wanita di negara berpenghasilan rendah. Orang dewasa berusia 18 tahun ke atas yang kurang melakukan aktivitas fisik sebesar 28% pada tahun 2016 (WHO, 2022). Demikian juga, berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) proporsi penduduk Indonesia usia lebih dari 10 tahun yang kurang melakukan aktivitas fisik jumlahnya meningkat dari 26,1% pada 2013 menjadi 33,5% pada 2018 (Kemenkes, 2018).

Menurut World Health Organization (2020) kurangnya melakukan aktivitas fisik menjadi faktor resiko ke-4 penyebab terjadinya penyakit kardiovaskuler yang berujung kepada kematian. Diperkirakan terjadi penurunan angka harapan hidup sebesar 25% karena penyakit kardiovaskuler secara global. Kurang lebih 3,2 juta kematian dan 32,1 juta *Disability Adjusted Life Year* (DALY) setiap tahun disebabkan oleh aktivitas fisik yang tidak mencukupi. Berdasarkan data tersebut WHO memiliki harapan untuk mengurangi prevalensi inaktivitas fisik sebesar 15% di seluruh dunia pada tahun 2030.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah peningkatan angka inaktivitas yaitu dengan latihan daya tahan kardiorespirasi. Latihan daya tahan kardiorespirasi bertujuan meningkatkan kebugaran jantung, paru dan sirkulasi yang diukur melalui volume oksigen maksimal atau  $VO_{2max}$ . Daya tahan kardiorespirasi yang baik dapat mencegah gangguan atau penyakit kardiovaskuler yang beresiko besar mengakibatkan kematian (Kenney, 2019).

Aktivitas fisik yang direkomendasikan menurut WHO (2020) yaitu dengan melakukan aktivitas aerobik berintensitas sedang selama 150–300 menit atau berintensitas tinggi setidaknya 75–150 menit dalam seminggu. Aktivitas aerobik dapat meningkatkan curah jantung karena laju pernafasan dan jantung akan lebih cepat dari biasanya. Dengan demikian, darah yang dipompa akan lebih optimal sehingga akan berdampak baik terhadap peningkatan daya tahan kardiorespirasi.

Salah satu latihan untuk meningkatkan daya tahan kardiorespirasi adalah *High Intensity Functional Training* (HIFT). Menurut Heinrich *et al* (2015) HIFT merupakan latihan yang menggabungkan gerakan multimodal atau multi-sendi melalui latihan aerobik dan penguatan otot yang didasarkan dengan peningkatan kapasitas kerja dari waktu ke waktu. Latihan HIFT dilakukan dengan intensitas relatif tinggi serta dirancang untuk meningkatkan parameter kebugaran dan kinerja fisik secara umum.

Hasil penelitian Menz *et al* (2019) menyatakan bahwa HIFT dapat meningkatkan  $VO_{2max}$  dan daya tahan otot. Hasil tersebut didukung penelitian yang dilakukan Lu *et al* (2021) tentang pengaruh HIFT terhadap  $VO_{2max}$  dan diperoleh hasil bahwa HIFT dapat meningkatkan kebugaran aerobik yang ditandai dengan peningkatan nilai  $VO_{2max}$  sebesar 8% dari pengukuran sebelum diberi intervensi.

Akan tetapi penelitian yang dilakukan oleh Sobrero *et al* (2017) menunjukkan bahwa HIFT tidak meningkatkan  $VO_{2max}$  dan daya anaerobik secara signifikan. Penelitian Crawford *et al* (2018) juga mendukung hasil penelitian tersebut dengan pernyataan bahwa intervensi HIFT tidak berpengaruh terhadap kapasitas aerobik.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang kurang konsisten, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Pengaruh *High Intensity Functional Training* terhadap  $VO_{2max}$  pada Mahasiswa Fisioterapi Inaktivitas”.

## METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan *randomized control trial* dengan desain *two groups pre and post-test*. Subjek dialokasikan merata secara random dengan rasio 1:1 yang dilakukan dengan komputer melalui excel, mencakup dua kelompok pelatihan berbeda (HIFT dan kontrol). Penelitian dilakukan selama 4 minggu yang dilaksanakan pada tanggal 1 – 30 September 2023 bertempat di Laboratorium Olahraga dan Kardio Kampus 2 Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surakarta. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa aktif jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta semester 1, 3 dan 5 yang bersedia dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dengan total sejumlah 32 subjek.

Kriteria inklusi: (1) termasuk kedalam mahasiswa fisioterapi aktif di Poltekkes Kemenkes Surakarta, (2) berusia 18-25 tahun, (3) bersedia menjadi subjek penelitian, (4) beraktivitas ringan <600 MET berdasarkan IPAQ, (5) memiliki nilai  $VO_{2max} \leq 38$  ml.kg-1.min-1 pada perempuan dan  $\leq 45$  ml.kg-1.min-1 pada laki-laki. Kriteria eksklusi: (1) memiliki riwayat gangguan kardiorespirasi, (2) memiliki riwayat gangguan muskuloskeletal pada ekstremitas bawah yang akan memberat apabila diberikan latihan, (3) memiliki tekanan darah istirahat lebih dari 120/80 mmHg. Kriteria *drop out*: (1) subjek tidak mengikuti *post test*, (2) subjek mengalami cedera ketika dilakukan program latihan, (3) subjek tidak mengikuti latihan lebih dari tiga kali berturut-turut, (4) kehadiran subjek <70% dari sesi latihan.

Pengukuran  $VO_{2max}$  dilakukan satu minggu sebelum dilakukan intervensi pada pukul 09.00 WIB dengan menggunakan *queen's college step test*. Subjek diinstruksikan untuk tidak melakukan olahraga intens dan tidak mengonsumsi kafein, alkohol, atau nikotin 3 jam sebelum pengukuran. Kemudian, pertemuan berikutnya akan diberikan perlakuan HIFT dengan dosis yang telah ditentukan dan pemberian latihan reguler. Pengukuran pasca perlakuan sama dengan kondisi awal dan dilakukan dua hari setelah sesi HIFT terakhir.

Peneliti menggunakan alat ukur *Queen's College Step Test* (QCT). *Queen's college step test* merupakan salah satu tes submaksimal melangkah selama 3 menit dengan kecepatan yang ditentukan menggunakan metronom. Tes ini digunakan untuk mengevaluasi kardiorespirasi dengan lebih sederhana melalui pengukuran nilai  $VO_{2max}$ . QCT dinyatakan valid dengan nilai  $p < 0,001$  dan reliabilitas ( $r = 0,95$ ) pada laki-laki muda yang tidak banyak bergerak (Chatterjee *et al.*, 2004). Sedangkan, penelitian terhadap mahasiswi *sedentary* menghasilkan reliabilitas ( $r = 0,83$ ) (Chatterjee *et al.*, 2005). Demikian juga, penelitian oleh Beutner *et al* (2015) yang menyelidiki 3-minute step test dibandingkan dengan *treadmill exercise test* menggunakan *bruce protocol* menyimpulkan bahwa tes melangkah selama 3 menit valid dengan ( $r = 0,868$  dan nilai  $p < 0,001$  untuk memperkirakan pengambilan oksigen puncak individu sehat ( $\geq 9$  MET).

## HASIL

Tiga puluh dua mahasiswa jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta yang tidak aktif secara fisik mengikuti penelitian ini. Peserta yang dianggap tidak aktif atau inaktivitas yaitu peserta yang memiliki Physical Activity Level (PAL) kategori low menurut International Physical Activity Questionnaire short version (IPAQ) yaitu < 600 METs/menit/minggu.  $VO_{2max}$  semua subjek

termasuk buruk menurut Kenney *et al.*, (2012) dengan VO<sub>2</sub>max laki laki 38,1-44,8 mL/kg/menit sedangkan perempuan 28,6-34,5 mL/kg/menit. Kedua kelompok terdiri dari jumlah subjek perempuan yang lebih banyak dibandingkan laki-laki dengan umur rata-rata 19 tahun dan memiliki IMT rata-rata normal menurut WHO 19,5 - 24,9 kg/m<sup>2</sup>. Subjek kelompok HIFT mempunyai HR rest dengan mean yang lebih besar dibandingkan kelompok kontrol. Namun melalui analisis statistik pada kondisi awal variabel antar kelompok tidak ditemukan adanya perbedaan dari kedua kelompok. Karakteristik subjek lebih rinci dapat dilihat pada tabel:

Karakteristik	HIFT (n=16)	Kontrol (n=16)	P
Jenis kelamin (n=P/L)	13/3	12/4	0,410
Usia (tahun)*	19,44 ± 0,96	19,88 ± 0,619	0,137
Riwayat merokok (n=M/T)	1/15	1/15	1
IMT (kg/m <sup>2</sup> )*	23,88 ± 4,70	23,38 ± 3,57	0,738
PAL (METs/min/week)*	450,41 ± 67,17	463,88 ± 62,63	0,562
HR <i>rest</i> (kali/menit)*	91,06 ± 8,54	88,50 ± 8,04	0,738
VO <sub>2</sub> max (mL/kg/menit*)	35,05 ± 0,75	34,59 ± 1,26	0,224

Sumber: Data Primer (2023)

\*Nilai yang dicantumkan ialah *mean ± standard deviation*

HIFT: *High Intensity Functional Training*

P: perempuan; L; laki-laki, M; merokok, T; tidak merokok

PAL (*physical activity level*), IMT (*index massa tubuh*).

HR *rest*: *heart rate istirahat*, VO<sub>2</sub>max: *volume oxygen maximal*

#### HASIL UJI NORMALITAS

Variabel	HIFT (n=16)	Kontrol (n=16)
Nilai p <i>pre-test</i>	0,077 (normal)	0,449 (normal)
Nilai p <i>post-test</i>	0,155 (normal)	0,226 (normal)

Sumber: Data primer (2023)

Analisis: kedua kelompok baik *pre test* maupun *post test* menunjukkan hasil bahwa semua data berdistribusi normal sehingga analisis statistik menggunakan uji parametrik.

Uji homogenitas menggunakan independent samples test yang bertujuan untuk mengetahui apakah data sampel kedua kelompok berangkat dari nilai yang sama atau tidak. Berdasarkan tingkat signifikansi data nilai p>0,05 dikatakan data bersifat homogen. Pada penelitian ini dihasilkan data dengan nilai p=0,224 (p>0,05) sehingga data dikategorikan sama atau homogen.

a. Hasil uji beda *pre test* dan *post test* kelompok perlakuan

Uji beda *pre* dan *post* kelompok perlakuan menggunakan paired t-test. Hasil uji beda pada kelompok perlakuan menunjukkan nilai p=0,00 (p < 0,05) yang bermakna jika adanya perbedaan pengaruh pada VO<sub>2</sub>max mahasiswa jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta inaktivitas sebelum diberi HIFT dan sesudah diberi HIFT.

b. Hasil uji beda *pre test* dan *post test* kelompok kontrol

Uji beda *pre test* dan *post test* kelompok kontrol dengan kegiatan regular menggunakan paired t-test. Hasil uji beda kelompok kontrol menunjukkan bahwa terdapat pengaruh terhadap peningkatan

VO<sub>2</sub>max pada mahasiswa jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta ditandai dengan nilai  $p=0,00$  ( $p < 0,05$ ).

c. Hasil uji beda *post* kelompok perlakuan dan kontrol

Variabel	P	T	Mean difference	95% CI of the difference	
				Upper	Lower
VO <sub>2</sub> max <i>post-test</i> kelompok HIFT dan kontrol	0,00	6,388	3.09812	2.10758	4.08867

Analisis: Uji beda *post* kelompok perlakuan dan kontrol menggunakan independent samples test karena data berdistribusi normal. Uji ini memperoleh nilai  $p=0,00$  ( $p < 0,05$ ) yang menunjukkan jika terdapat perbedaan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Selain itu, mean difference atau selisih antara *post test* menunjukkan jika rata-rata kelompok HIFT lebih besar dengan nilai 3.09812 dibanding kelompok kontrol. Rentang selisih rata-rata yang ditoleransi dengan taraf kepercayaan 95% pada VO<sub>2</sub>max kelompok HIFT dan kontrol yaitu dari 2.10758 sampai 4.08867. Sehingga dapat dibuktikan jika adanya peningkatan yang signifikan pada VO<sub>2</sub>max setelah diberikan perlakuan berupa HIFT.

Perhitungan *effect size* pada penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh dari pemberian HIFT terhadap VO<sub>2</sub>max pada mahasiswa jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta inaktivitas. *Effect size* dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus *Cohen's* dan menghasilkan *effect size* sebesar 2.273 yang termasuk dalam kriteria memiliki efek besar.

**HASIL PERHITUNGAN BEDA SELISIH MEAN KELOMPOK PERLAKUAN DAN KONTROL**

Variabel	HIFT (n=16)	Kontrol (n=16)
VO <sub>2</sub> max <i>pre-test</i>	35,05 ± 0,75	34,60 ± 1,26
VO <sub>2</sub> max <i>post-test</i>	38,28 ± 1,46	35,17 ± 1,27
Selisih <i>mean</i>	3,23	0,57

Sumber: Data Primer (2023)

Analisis: Hasil uji selisih mean yaitu perbedaan rata-rata antara kedua kelompok yang ditampilkan pada tabel. Uji ini digunakan untuk menilai dan menentukan perlakuan manakah yang lebih berpengaruh. Kelompok yang diberi HIFT dan kegiatan regular sama-sama meningkatkan VO<sub>2</sub>max pada mahasiswa jurusan fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta. Namun kelompok perlakuan memiliki selisih mean sebesar 3,23 sedangkan kelompok kontrol memiliki selisih mean sebesar 0,57 sehingga dapat dikatakan jika pemberian High Intensity Functional Training lebih efektif dibandingkan kelompok kontrol dalam meningkatkan VO<sub>2</sub>max dengan selisih mean yang lebih besar.

**PEMBAHASAN**

Hasil utama pada penelitian ini, menemukan bahwa High Intensity Functional Training berpengaruh terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>max pada mahasiswa fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta yang inaktivitas. Hal ini dilihat dari uji statistik menampilkan adanya perbedaan pengaruh yang signifikan dan *mean difference* kelompok HIFT menunjukkan nilai rata-rata yang lebih besar dibanding kelompok kontrol serta *effect size* termasuk dalam kriteria memiliki efek besar.

Menurut (Wilke & Mohr, 2020) mekanisme HIFT dapat meningkatkan VO<sub>2</sub>max masih menjadi bahan perdebatan namun salah satu ciri khas HIFT yaitu memiliki angka repetisi yang tinggi dan waktu setiap gerakan lebih lama dibandingkan dengan durasi jeda, hal ini dapat menciptakan



stimulus yang kuat disebabkan adanya kontraksi otot yang terus meningkat sehingga memerlukan sintesis ATP untuk memasok energi melalui suplai oksigen.

Peningkatan kebutuhan oksigen didukung oleh berbagai sistem meliputi: (1) sistem kardio untuk memberikan oksigen dalam jumlah yang cukup melalui darah yang dipompa jantung, (2) sistem peredaran darah untuk pengiriman darah beroksigen dan nutrisi ke jaringan sesuai dengan kebutuhannya, (3) sistem pernapasan menambah oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida dari darah (Powers & Howley, 2018).

Ketika melakukan HIFT tubuh membutuhkan pasokan O<sub>2</sub> yang memadai untuk mempertahankan berbagai aktivitas yang membutuhkan energi. Oksigen yang banyak digunakan otot dapat memicu terjadinya hipoksia pada tubuh. Hipoksia adalah kondisi rendahnya kadar oksigen di dalam sel-sel, sehingga tubuh memerlukan pernafasan lebih banyak untuk tetap mempertahankan kadar oksigen dalam tubuh. Selain oksigen terdapat juga produksi hasil metabolisme sel di dalam tubuh yaitu CO<sub>2</sub>. Peningkatan pemakaian O<sub>2</sub> akan menyebabkan menurunkan PO<sub>2</sub> arteri dan peningkatan PCO<sub>2</sub> arteri yang menyebabkan difusi CO<sub>2</sub> dari darah ke otak. Hal ini akan berdampak merangsang kemoreseptor pusat untuk mengirim sinyal ke pusat kendali pernapasan (medulla oblongata) untuk meningkatkan pernapasan sehingga terjadi peningkatan ventilasi alveolar dan eliminasi CO<sub>2</sub> (Powers & Howley, 2018).

Peningkatan pernafasan akan memicu terjadi peningkatan kontraksi otot jantung yang ditandai dengan percepatan denyut jantung. Peningkatan denyut jantung memberikan stimulus kepada pembuluh darah untuk vasodilatasi pada otot yang aktif dan vasokonstriksi pada otot yang kurang aktif, hal ini akan memicu peningkatan arus balik vena. Arus balik vena yang meningkat akan menyebabkan jantung mengeluarkan lebih banyak darah pada setiap kali pemompaannya atau meningkatnya isi sekuncup. Percepatan denyut jantung dan peningkatan volume isi sekuncup mengakibatkan peningkatan curah jantung. Mekanisme tersebut jika terjadi secara terus menerus dan terprogram maka dalam kurun waktu tertentu tubuh akan mengalami adaptasi dengan peningkatan fungsi kardiovaskuler dan fungsi paru-paru akibat kebutuhan oksigen dalam tubuh yang meningkat sehingga terjadi peningkatan VO<sub>2</sub> maks (Powers & Howley, 2018).

## SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini, bahwa kelompok perlakuan dengan pemberian High Intensity Functional Training berpengaruh terhadap peningkatan VO<sub>2</sub> maks pada mahasiswa fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta inaktivitas. Peneliti mendapatkan hasil bahwa ditemukan peningkatan VO<sub>2</sub> maks pada kelompok HIFT 3,09812 lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beutner, F., Ubrich, R., Zachariae, S., Engel, C., Sandri, M., Teren, A., & Gielen, S. (2015). Validation of a brief step-test protocol for estimation of peak oxygen uptake. *European Journal of Preventive Cardiology*, 22(4), 503–512. <https://doi.org/10.1177/2047487314533216>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 24, pp. 1451–1462). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Chatterjee, S., Chatterjee, P., & Bandyopadhyay, A. (2005). *Validity of Queen's College Step Test for estimation of maximum oxygen uptake in female students*.
- Chatterjee, S., Chatterjee, P., Mukherjee, P. S., & Bandyopadhyay, A. (2004). Validity of Queen's College step test for use with young Indian men. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 289–291. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.002212>

- Crawford, D. A., Drake, N. B., Carper, M. J., Deblauw, J., & Heinrich, K. M. (2018). Are changes in physical work capacity induced by high-intensity functional training related to changes in associated physiologic measures? *Sports*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/sports6020026>
- Feito, Y., Heinrich, K. M., Butcher, S. J., & Carlos Poston, W. S. (2018). High-intensity functional training (Hift): Definition and research implications for improved fitness. In *Sports* (Vol. 6, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/sports6030076>
- Hall, J. (2014). *Guyton and Hall : Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (M. Widjajakusuma & A. Tanzi, Eds.; 12th ed.). Saunders Elsevier.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., Ekelund, U., Alkandari, J. R., Bauman, A. E., Blair, S. N., Brownson, R. C., Craig, C. L., Goenka, S., Heath, G. W., Inoue, S., Kahlmeier, S., Katzmarzyk, P. T., Kohl, H. W., Lambert, E. V., Lee, I. M., ... Wells, J. C. (2012). Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. In *The Lancet* (Vol. 380, Issue 9838, pp. 247–257). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60646-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60646-1)
- Heinrich, K. M., Becker, C., Carlisle, T., Gilmore, K., Hauser, J., Frye, J., & Harms, C. A. (2015). High-intensity functional training improves functional movement and body composition among cancer survivors: A pilot study. *European Journal of Cancer Care*, 24(6), 812–817. <https://doi.org/10.1111/ecc.12338>
- Kemenkes. (2018). *Risikesdas* 2018. 340–341. [https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir\\_519d41d8cd98f00/files/Hasil-risikesdas-2018\\_1274.pdf](https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-risikesdas-2018_1274.pdf)
- Kenney, W. (2019). *Physiology of Sport And Exercise* (SEVENTH EDITION). Human Kinetics.
- Kliszczewicz, B., Buresh, R., Bechke, E., & Williamson, C. (2017). Metabolic biomarkers following a short and long bout of high-intensity functional training in recreationally trained men. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(3), 710–718. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.123.15>
- Lu, Y., Wiltshire, H. D., Baker, J. S., & Wang, Q. (2021). The effects of running compared with functional high-intensity interval training on body composition and aerobic fitness in female university students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111312>
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2014). *Exercise Physiology* (Eighth Edition).
- Menz, V., Marterer, N., Amin, S. B., Faulhaber, M., Hansen, A. B., & Lawley, J. S. (2019). Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects on VO<sub>2</sub> max and Muscular Endurance. In *Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 18). <http://www.jssm.org>
- Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. (2020). Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. *Korean Journal of Family Medicine*, 41(6), 365–373. <https://doi.org/10.4082/KJFM.20.0165>
- Powers, S. K. (Scott K., & Howley, E. T. (2018). *Exercise physiology : theory and application to fitness and performance* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sherwood, L. (2018). *Fisiologi Manusia: Dari Sel ke Sistem* (9th ed.). EGC.
- Silverthorn, U. (2014). *Fisiologi Manusia : Sebuah Pendekatan Terintegrasi, Edisi 6* (H. Octavius, Ed.; 6th ed.). EGC.
- Singh, H., Esht, V., Shaphe, M. A., Rathore, N., Chahal, A., & Kashoo, F. Z. (2023). Relationship between body mass index and cardiorespiratory fitness to interpret health risks among sedentary university students from Northern India: A correlation study. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2023.101254>
- Sluijs, E. M. F., Ekelund, U., Crochemore-Silva, I., Guthold, R., Ha, A., Lubans, D., Oyeyemi, A. L., Ding, D., & Katzmarzyk, P. T. (2021). Physical activity behaviours in adolescence: current evidence and opportunities for intervention. In *The Lancet* (Vol. 398, Issue 10298, pp. 429–442). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01259-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01259-9)
- Sobrero, G., Arnett, S., Schafer, M., Stone, W., Tolbert, T. A., Salyer-Funk, A., Crandall, J., Farley, L. B., Brown, J., Lyons, S., Esslinger, T., Esslinger, K., & Maples, J. (2017). A Comparison of High Intensity Functional Training and Circuit Training on Health and Performance Variables in Women: A Pilot Study. *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 25(1), 1–10. <https://doi.org/10.1123/wspaj.2015-0035>



- Syahid, A. M. (2021). Analysis of VO<sub>2</sub>max Differences between Laboratory Test and Field Test in Rowing. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 6(1), 97–101. <https://doi.org/10.17509/jpjo.v6i1.30301>
- WHO. (2020). *Who Guidelines On Physical Activity And Sedentary Behaviour*.
- Wilke, J., Kaiser, S., Niederer, D., Kalo, K., Engeroff, T., Morath, C., Vogt, L., & Banzer, W. (2019). Effects of high-intensity functional circuit training on motor function and sport motivation in healthy, inactive adults. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(1), 144–153. <https://doi.org/10.1111/sms.13313>
- Wilke, J., & Mohr, L. (2020). Chronic effects of high-intensity functional training on motor function: a systematic review with multilevel meta-analysis. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78615-5>
- Yusuf, S. (2006). *Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja* (7th ed.). Remaja Rosda Karya.