

Pengaruh *High Intensity Interval Training* (HIIT) terhadap Nilai VO_2 Maks pada Orang Dewasa Muda: *Literature Review*

Budi Hernawan ^{a,1,*}, Ravi Assaro Al Adib Putra ^{b,2}

^{a,b}Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Central Java, 57102, Indonesia.

¹ bh235@ums.ac.id*; ² j500180053@ums.ac.id;

* corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received 2022-11-29

Revised 2023-07-13

Accepted 2023-07-31

Keywords

High Intensity Interval Training
HIIT
 VO_2 Max
Aerobic Exercise

Kata kunci

High Intensity Interval Training
HIIT
 VO_2 Maks
Latihan Aerobik

ABSTRACT

Cardiovascular disease (CVD) is the main cause of death for adults in the world. CVD in the future will be one of the problems that will persist in long term. Someone who has high cardiorespiratory fitness (CRF) and VO_2 max has a low risk of developing CVD. One aspect of CVD prevention is exercise to improve cardiorespiratory fitness. High intensity interval training (HIIT) is an exercise that has many benefits, one of which is increasing cardiovascular fitness by increasing VO_2 max. With an increase in VO_2 max, the risk for CVD will decrease and better prevention is begin at a young age. The purpose of this study is to analyze the effect of High Intensity Interval Training (HIIT) on VO_2 max levels in young adult. The research method uses a Literature Review study. Data collection through Pubmed, Science direct, and Google Scholar within the last 10 years. There were 668 articles were obtained which were then screened so that 7 articles with various types of research such as comparative studies, randomized control trials and clinical trials, were suitable to be reviewed. The results showed that High Intensity Interval Training (HIIT) affected in increasing VO_2 max. This is related to Reactive oxygen species (ROS) which will later affect the body's adaptive response. High Intensity Interval Training (HIIT) is better in increasing VO_2 max compared to other exercise.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



Abstrak

Penyakit kardiovaskular (CV) adalah penyebab utama kematian orang dewasa di dunia. CVD di masa depan akan menjadi salah satu masalah yang akan bertahan dalam jangka panjang. Seseorang yang memiliki kebugaran kardiorespirasi (CRF) tinggi dan VO_2 maks memiliki risiko rendah terkena CVD. Salah satu aspek pencegahan CVD adalah olahraga untuk meningkatkan kebugaran kardiorespirasi. Latihan interval intensitas tinggi (HIIT) merupakan latihan yang memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah meningkatkan kebugaran kardiovaskular dengan cara meningkatkan VO_2 maks. Dengan peningkatan VO_2 maks, risiko CVD akan menurun dan pencegahan yang lebih baik dimulai pada usia muda. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh *High Intensity Interval Training* (HIIT) terhadap kadar VO_2 maks pada dewasa muda. Metode penelitian menggunakan studi Literature Review. Pengumpulan data melalui Pubmed, Science direct, dan Google Scholar dalam 10 tahun terakhir. Didapatkan 668 artikel yang kemudian disaring sehingga 7 artikel dengan berbagai jenis penelitian seperti studi komparatif, *randomized control trial*, dan *clinical trial*, layak untuk direview. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *High Intensity Interval Training* (HIIT) berpengaruh dalam meningkatkan VO_2 maks. Hal ini terkait dengan Reactive Oxygen Species (ROS) yang nantinya akan mempengaruhi respon adaptif tubuh. High Intensity Interval Training (HIIT) lebih baik dalam meningkatkan VO_2 maks dibandingkan dengan latihan lainnya.

Artikel ini open akses sesuai dengan liseni [CC-BY-SA](#)



Kebugaran jasmani merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia. Seseorang dapat dikatakan bugar ketika kemampuan tubuh seseorang dapat melakukan aktivitas fisik tanpa mengalami kelelahan berlebihan dan merasa bugar untuk keesokan harinya (Suhartoyo *et al.*, 2019) (Budi *et al.*, 2020). Salah satu indikator dari kebugaran fisik adalah *Cardiorespiratory Fitness* (CRF) atau kebugaran jantung dan paru dimana kadar VO_2 maks digunakan sebagai parameter dari kebugaran jantung dan paru (Neto *et al.*, 2020). CRF berpatokan pada kapasitas sirkulasi dan sistem nafas untuk memasok oksigen ke dalam mitokondria otot yang digunakan untuk produksi energi selama aktivitas fisik berlangsung dan biasanya ditunjukkan dengan VO_2 maks (Raghuveer *et al.*, 2020). Perbedaan VO_2 maks pada seseorang tidak nampak ketika masih muda dan akan lebih nampak ketika menginjak usia dewasa (Nainggolan *et al.*, 2019). Tingkat kebugaran seseorang berhubungan dengan VO_2 maks, seseorang dengan VO_2 maks yang tinggi memiliki tingkat kebugaran dan ketahanan jantung dan paru yang tinggi dan seseorang yang memiliki VO_2 maks rendah memiliki tingkat kebugaran dan ketahanan jantung dan paru yang rendah (Neto *et al.*, 2020). Kadar VO_2 maks menilai fungsi integrasi dan juga pemanfaatan oksigen dari sistem respiratori, sistem kardiovaskuler dan otot terkait dengan transportasi oksigen. Hasil studi menunjukkan orang yang CRF yang baik memiliki risiko yang lebih kecil untuk terkena Cardiovascular Disease (CVD) di masa depan (Huang *et al.*, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa CRF dan VO_2 maks mempengaruhi risiko terjadinya penyakit jantung atau CVD.

CVD menjadi penyebab utama nomer satu kematian orang dewasa di dunia. CVD di masa depan akan menjadi salah satu permasalahan yang akan bertahan dalam jangka waktu yang lama (Huang *et al.*, 2021). Menurut WHO (2018) CVD menjadi penyebab utama kemarian di seluruh dunia mengambil sekitar 17,9 juta jiwa setiap tahun. Data Riskesdas tahun 2018, kejadian penyakit jantung dan pembuluh darah setiap tahun mengalami peningkatan, 15 dari 1000 orang atau sekitar 2.784.064 orang di Indonesia mengalami penyakit jantung (KEMENKES, 2018).

Aktivitas fisik memegang peran penting bagi kebugaran jantung dan paru. Aktivitas fisik adalah salah satu pencegahan yang paling baik untuk dilakukan selain modifikasi gaya hidup untuk penyakit berisiko seperti CVD, diabetes melitus dan hipertensi. Aktivitas fisik yang rutin akan meningkatkan kapasitas antioksidan endogen sehingga menurunkan stress oksidatif dalam tubuh (Nazzari *et al.*, 2016) (Nugraha & Berawi, 2017). Pada penelitian Costigan *et al.* (2015) dan Raghuveer *et al.* (2020) menunjukkan pada remaja meningkatnya VO_2 maks secara signifikan pada dewasa muda mengurangi risiko untuk terkena CVD.

High intensity interval training (HIIT) adalah salah satu penerapan olahraga aerobik dengan kombinasi latihan olahraga berintensitas tinggi yang diselingi pemulihan yang diisi dengan olahraga intensitas sedang atau rendah yang dilakukan secara intens (Feito *et al.*, 2018). HIIT sering digunakan dalam *sport science* untuk meningkatkan performa dan kondisi atlet (Jovanovic, 2018). HIIT memiliki banyak manfaat seperti mengurangi lemak tubuh, menurunkan BMI dan juga baik untuk

meningkatkan kebugaran fisik diukur dalam VO_2 maks. Keuntungan dari HIIT adalah relatif efisien dalam penggunaan waktu dan tidak membutuhkan banyak waktu dibandingkan dengan latihan yang lain, hal ini membuat HIIT cocok untuk orang dengan rutinitas yang sibuk (Santoso & Boenyamin, 2019). Penelitian HIIT sudah banyak dilakukan namun belum ada yang mensintesis dalam literatur review, sehingga artikel ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh HIIT terhadap kadar VO_2 maks pada dewasa muda melalui studi literatur review penelitian yang sudah ada.

METODE

Sumber Database

Dalam penelitian ini menggunakan literature review yaitu pencarian dan penelitian kepustakaan dengan cara membaca berbagai sumber seperti *textbook*, buku atau jurnal yang terkait untuk mendapatkan suatu tulisan dengan mengangkat topik atau masalah tertentu (Marzali, 2017). Pencarian dengan menggunakan beberapa data base seperti *Pubmed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar* dan setiap database dilakukan 2 kali pencarian dengan kata kunci yang digunakan yaitu ("*High Intensity Interval Training*" OR "*High-Intensity Interval Training*" OR HIIT) AND (*VO2Maks* OR "*VO₂ maks*") AND "*Young Adult*" dengan limitasi 2011-2021. Data–data yang sudah didapatkan melalui beberapa data-base dikumpulkan dalam 1 file dokumen untuk mendapatkan permasalahan yang akan dirumuskan. Kriteria inklusinya adalah: 1) Artikel penelitian yang Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia limit 10 tahun terakhir, 2) Artikel penelitian dengan karakteristik rentan umur dewasa muda 19-25 tahun, 3) Artikel penelitian dengan subjek yang sehat, 4) Artikel membahas HIIT. Kriteria eksklusinya adalah: Artikel penelitian yang dengan intervensi dipengaruhi diet oleh suplemen dan diet yang lain. Jurnal penelitian yang sudah sesuai dengan kriteria dijadikan dalam bentuk tabel yang berisi judul jurnal penelitian, penulis, tahun dan metode penelitian. Analisis data yang akan digunakan adalah *narrative review*.

Desain Penelitian

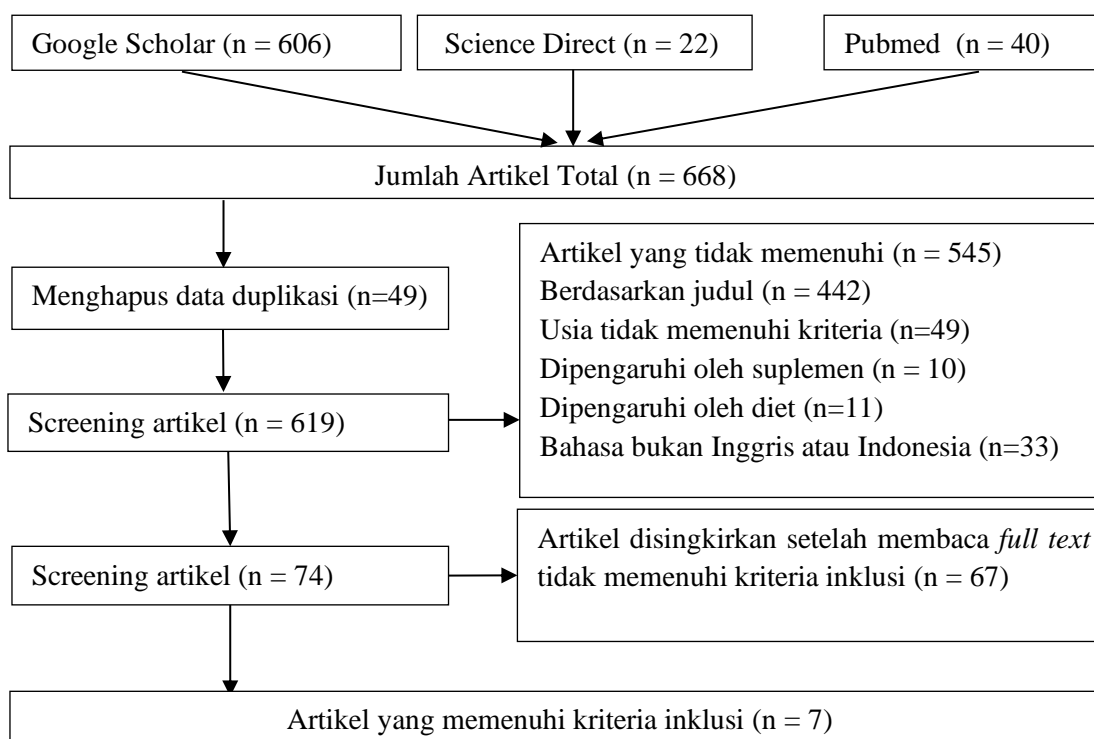
Berdasarkan dari kata kunci yang telah ditentukan, peneliti berhasil menemukan sejumlah 668 artikel dari beberapa database yaitu *Google Scholar* (n =606), dan *Science Direct* (n=22) dan *Pubmed* (n=40). Artikel yang di dapat kemudian dari judul dipindahkan ke *Microsoft Excel* dan melakukan penggabungan serta mengurutkan judul artikel dari huruf A-Z kemudian terdeteksi judul yang sama sebanyak 49 artikel. Tahap berikutnya peneliti melakukan *screening* 619 artikel tersisa dengan membaca judul dan abstrak dengan berpatokan pada kriteria inklusi sehingga di dapatkan 545 artikel yang tidak sesuai, sehingga menyisakan 74 artikel. Peneliti kemudian mengunduh 74 artikel dan *screening* dengan membaca *full text* artikel tersebut, namun 67 artikel tersebut tidak memenuhi kriteria inklusi dan menyisakan 7 artikel sesuai yang akan dilakukan review. Alur pencarian artikel seperti tersaji pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1 menyajikan 7 artikel penelitian yang akan direview. Semua artikel penelitian tersebut menggunakan metode penelitian *cross sectional* yang dipublikasikan dalam berbagai jurnal penelitian. Terdapat dua artikel penelitian pada tahun 2016, 2019, dan 2021. Artikel penelitian pada tahun 2018 terdapat 1 artikel.

Desain studi penelitian dari artikel (Mazurek *et al.*, 2016) dan (Juhas *et al.*, 2019) adalah *clinical trial*. Dua artikel penelitian dari (Upadhyay, 2016) dan (Lu *et al.*, 2021) menggunakan desain studi penelitian *comparative study* yaitu membandingkan olahraga *high intensity interval training* dengan olahraga yang lain. Desain penelitian dari (Bhati *et al.*, 2021) yaitu studi *metaanalysis* dan (Cindy C *et al.*, 2019) dengan desain penelitian *non-randomized control trial*. Sedangkan desain studi *randomized control trial* terdapat pada artikel dari (Khammassi *et al.*, 2018).



Gambar 1. Alur Pencarian Artikel

Tabel 1. Judul dan Desain Studi Penelitian Artikel Review

No	Penulis dan Tahun Publikasi	Judul	Desain Studi
1	(Mazurek <i>et al.</i> , 2016)	<i>High Intensity Interval and Moderate Continuous Cycle Training in a Physical Education Programme Improves Health-Related Fitness in Young Females</i>	<i>Clinical Trial</i>

2	(Upadhyay, 2016)	<i>A Comparative study of Effect of High Intensity Interval Training and Slow Continuous Training on Aerobik Performance in Adult Health Untrained Male Volunteers</i>	<i>Comparative Study</i>
3	(Khammassi <i>et al.</i> , 2018)	<i>Impact of a 12-Week High-Intensity Interval Training Without Caloric Restriction on Body Composition and Lipid Profile in Sedentary Health Overweigh/Obese Youth</i>	<i>Randomized Controlled Trial</i>
4	(Chandra, <i>et al.</i> , 2019)	<i>Differences in Increasing VO₂ Maks Between Brisk Walking and High Intensity Interval Training (HIIT) in Young Adult</i>	<i>Non-Randomized Controlled Trial</i>
5	(Juhas <i>et al.</i> , 2019)	<i>Effects of an Eight-Week Exercise on Paramateres Female Lipid Profile of Female Student</i>	<i>Clinical Trial</i>
6	(Bhati <i>et al.</i> , 2021)	<i>Comparison of Different Volumes of High Intensity Interval Training on Cardiac Autonomic Function in Sedentary Young Woman</i>	<i>Meta Analysis</i>
7	(Lu <i>et al.</i> , 2021)	<i>The Effects of Running Compare with Functional High-Intensity Interval Training on Body Composition and Aerobik Fitness in Female University Student</i>	<i>Comparative Study</i>

Pada Tabel 2 penelitian dari (Bhati *et al.*, 2021), (Chandra, *et al.*, 2019), dan (Upadhyay, 2016) dengan durasi waktu 6 pekan, menunjukkan hasil peningkatan VO₂ maks sebesar 8-20%. Peningkatan terbesar 20% yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Upadhyay, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh (Lu *et al.*, 2021) dan (Mazurek *et al.*, 2016) dengan durasi waktu 12 pekan terjadi peningkatan pada VO₂ maks sebesar 12-17% dengan perbedaan frekuensi latihan yaitu (Mazurek *et al.*, 2016) 1 sesi/pekan sedangkan (Lu *et al.*, 2021) 3 sesi/pekan

Berdasarkan Tabel 2 pada penelitian yang dilakukan oleh (Mazurek *et al.*, 2016) dan (Upadhyay, 2016), *high intensity interval training* (HIIT) lebih bermanfaat dalam meningkatkan VO₂ maks dibandingkan dengan *moderate continuous intensity training*. Pada penelitian oleh (Lu *et al.*, 2021), memperoleh hasil yaitu HIIT lebih bermanfaat dalam meningkatkan VO₂ maks dibandingkan dengan *high intensity functional training* (HIFT), HIFT lebih bermanfaat dalam meningkatkan kekuatan otot. Hasil yang berbeda diperoleh dalam penelitian (Chandra, *et al.*, 2019) yang menunjukkan *brisk walking test* lebih bermanfaat meningkatkan VO₂ maks dibandingkan dengan HIIT.

Penelitian Mazurek *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa HIIT juga dapat menurunkan kadar persentase lemak, hal ini juga didukung dalam penelitian oleh Ismail *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa HIIT mengurangi persentase lemak visceral dan juga lemak sentral akibat dari efek penurunan berat badan. HIIT juga mempengaruhi penurunan *heart rate* dan juga meningkatkan sensitivitas insulin. Peningkatan sensitivitas insulin dihubungkan dengan penurunan berat badan dan juga peningkatan ambilan glukosa oleh serabut-serabut otot diimbangi efektivitas pemecahan glikogen (Santoso & Boenyamin, 2019). Penurunan *heart rate* dikaitkan dengan peningkatan *stroke volume* dan *cardiac output* serta penyesuaian aliran darah perifer pasca latihan akibat dari olahraga yang dilakukan (Ketema, 2020).

Tabel 2. Hasil Analisis Artikel

Penulis	Tipe Latihan	Durasi (menit)	n	Intensitas	Waktu (pekan)	Frekuensi (sesi/pekan)	Hasil
(Mazurek <i>et al.</i> , 2016)	Bersepeda	2	24	6x10 detik mengayuh dengan <i>power</i> maksimal, dilanjutkan <i>recovery</i> dengan mengayuh 65%-75% dari HR maks	12	1	VO ₂ maks berpengaruh signifikan (p<0,001) dengan peningkatan VO ₂ maks 12%
(Upadhyay, 2016)	Berlari	20	238	Berlari dengan kecepatan maksimal menggunakan <i>beep test</i> dengan rasio latihan 30 detik dan istirahat 30 detik setiap set diulangi 5 kali dan setiap 4 set per sesi istirahat 3 menit	6	3	HIIT berpengaruh signifikan (p<0,005) terhadap VO ₂ maks pada minggu ketiga meningkat 4,75 (13,87%) dan pada minggu keenam 7,11 (20,75%)
(Khammassi <i>et al.</i> , 2018)	Berlari	15	20	Diawali berlari dengan intensitas sedang selama 15 menit Minggu (I-III): 3x (5x 30detik) 1:1 100%:50% MAV istirahat 5 menit Minggu (IV-VI): 3x (7x 30detik) 1:1 100%:50% MAV istirahat 5 menit Minggu (VII-IX): 3x (7x 30detik) 1:1 100%:50% MAV istirahat 5 menit Minggu (X-XII): 3 x (9x 30detik) 1:1 100%:50% MAV istirahat 5 menit	12	3	HIIT berpengaruh signifikan (p<0,001) terhadap VO ₂ maks
(Chandra, <i>et al.</i> , 2019)	Berlari	5 – 10	60	Berlari selama 30 detik dan <i>jogging</i> 30 detik dalam 1 siklus. Minggu I-II: 4 sesi tanpa istirahat Minggu III-V: 5 sesi tanpa istirahat Minggu V-VI: 6 sesi tanpa istirahat	6	1	HIIT berpengaruh signifikan (p<0,05) terhadap VO ₂ maks
(Juhas <i>et al.</i> , 2019)	Berlari	45	27	Latihan pertama: lari jarak jauh lambat selama 45 menit pada 60%-80% HR maks. Latihan kedua: lari jarak jauh selama 35-45 menit pada 81%-90% HR maks Latihan ketiga: berlari interval 2x1600m atau 2x2400m pada 91%-100% HR maks	8	3	HITT berpengaruh signifikan terhadap VO ₂ maks (p<0,001) VO ₂ maks mengalami peningkatan 3,8%
(Bhati <i>et al.</i> , 2021)	Berlari di Treadmill	4	32	Berlari dengan intensitas 85%-95% dari HR maks selama 4 menit diikuti dengan istirahat aktif dengan intensitas 70% dari HR maks. Dilanjutkan pendinginan dengan intensitas 50% dari HR maks selama 5 menit	6	3	HIIT berpengaruh signifikan terhadap VO ₂ maks (LVHIIT p= 0,001) & (HVHIIT p=0,004). LVHIIT meningkatkan VO ₂ maks 13,2% dan HVHIIT VO ₂ maks 8,1%.
(Lu <i>et al.</i> , 2021)	Berlari	4	20	Melakukan pemanasan 10 menit, berlari dengan	12	3	HIIT berpengaruh signifikan terhadap

kecepatan maksimal 4x dengan (latihan 30 detik: istirahat 30 detik) dilanjutkan pendinginan selama 5 menit	VO ₂ maks (p<0,05) VO ₂ maks mengalami peningkatan 17,1%±5,6%
--	---

Pembahasan

Latihan HIIT mempengaruhi dalam hormesis tubuh seseorang. Hormesis adalah sistem biologis tubuh dalam merespon paparan dari luar. Latihan HIIT dilakukan dengan intensitas tinggi dan interval yang cepat serta menggunakan dua jalur aerobik dan anaerobik yang akan memproduksi ATP. Kombinasi jalur aerobik dan anaerobik ini yang menyebabkan HIIT menjadi latihan yang memiliki banyak manfaat dan kelebihan (Wirawan & Griadhi, 2020). Intensitas dan interval yang nantinya akan mempengaruhi produksi dari *Reactive oxygen species* (ROS) yang merupakan agen yang akan terlibat dalam fungsi fisiologis di dalam tubuh dan berperan dalam adaptasi fisiologis tubuh. ROS nantinya akan berperan dalam biogenesis mitokondria, hipertrofi otot bahkan peningkatan fungsi otak (Gibala *et al.*, 2012). Olahraga dengan intensitas tinggi dalam sisi aerobik dapat meningkatkan pengelolaan karbohidrat dan pengelolaan kadar glikogen yang baik di dalam tubuh sedangkan anaerobik meningkatkan eliminasi ammonia yang lebih baik dan meningkatkan toleransi terhadap asam laktat. Perubahan ini terkait dengan pengaruh adaptif tubuh yang dipengaruhi oleh ROS. Latihan yang berlebihan atau *overtraining* juga dapat menyebabkan maladaptif yang justru akan menyebabkan kerusakan oksidatif pada tubuh dan biasanya sering pada seorang atlet yang terlatih (Radak *et al.*, 2017).

Peningkatan VO₂ maks pada HIIT dapat disebabkan oleh beberapa perubahan pada pada tubuh seseorang. Peningkatan stroke volume dan kontraksi jantung. Ketika latihan jantung beradaptasi dengan meningkatkan kontraksinya. Peningkatan beban latihan yang terus menerus menyebabkan jantung beradaptasi dengan meningkatnya kekuatan stroke volume dan *cardiac output* jantung (Wirawan & Griadhi, 2020). Peningkatan *stroke volume* dan *cardiac output* ini berhubungan dengan perubahan remodeling jantung terutama pada bagian ventrikel kiri jantung (Gibala *et al.*, 2012).

Latihan HIIT dapat meningkatkan jumlah mitokondria di dalam sel. Latihan ini juga terlibat dalam proses fosforilasi dalam aktivasi PGC-1 α yang berperan penting dalam regulasi metabolisme di tingkat seluler. Banyaknya PGC-1 α akan meningkatkan transkripsi gen mitokndria lebih banyak yang menghasilkan protein mitokondria menjadi lebih banyak. Jumlah mitokondria yang lebih banyak membuat organel penghasil metabolisme aerobik menjadi meningkat yang menyebabkan kebutuhan oksigen untuk metabolisme meningkat sehingga tubuh merespon dengan peningkatan kapasitas penggunaan oksigen atau VO₂ maks (Putra *et al.*, 2017) (Gibala *et al.*, 2012).

Peningkatkan aktivitas parasimpatis dan mempengaruhi pembuluh darah. Hal ini terjadi karena perubahan adaptasi pembuluh darah, pembuluh darah akan lebih elastis karena efek dari latihan intens. Hal ini disebabkan karena perubahan endotel yang beradaptasi karena aktivitas olahraga dan juga

meningkatnya aktivitas parasimpatis (Fatikhawati *et al.*, 2021). Penelitian oleh (Upadhyay, 2016) meningkatkan VO₂ maks yang paling baik dengan peningkatan 20% selama 6 minggu pelaksanaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan penelitian review artikel ini yaitu latihan *high intensity interval training* (HIIT) mampu meningkatkan kadar VO₂ maks secara signifikan pada orang dewasa muda. Perlu diketahui bahwa peningkatan VO₂ maks secara signifikan pada dewasa muda mampu mengurangi risiko untuk cardiovascular disease (CVD). Oleh karena itu penelitian HIIT penting untuk dilakukan sebagai alternatif latihan bagi dewasa muda dengan rutinitas yang sibuk. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan *systematic review* yang lebih spesifik pada satu tipe latihan HIIT tertentu dalam meningkatkan kadar VO₂ maks pada orang dewasa muda supaya mengetahui metode mana yang paling efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhati, P., Bansal, V., & Moiz, J. A. (2021). Comparison of different volumes of high intensity interval training on cardiac autonomic function in sedentary young women. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 31(7). <https://doi.org/10.1515/ijamh-2017-0073>
- Budi, D. R., Hidayat, R., & Febriani, A. R. (2020). Erratum: Penerapan Pendekatan Taktis Dalam Pembelajaran Bola Tangan. *JUARA : Jurnal Olahraga*, 5(1), 115. <https://doi.org/10.33222/juara.v5i1.927>
- Chandra, C. C., Purwoko, Y., Widodo, S., Sumekar, T. A., & Soedarto, J. H. (2019) Differences In Increasing VO₂ Max Between Brisk Walking And High Intensity Interval Training (HIIT) In Young Adults. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(4), 1356–1365.
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1253–1261. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Fatikhawati, A., Prah santi, K., & Efendi, C. Perbandingan Pengaruh Latihan Fisik Interval Tinggi Dengan Kontinu Terhadap Heart Rate Istirahat, VO₂Max Dan Heart Rate Recovery Pada Atlet Renang Pria POR SURYANAGA Surabaya. (2021). *JOSSAE : Journal of Sport Science and Education*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.26740/jossae.v6n1.p35-45>
- Feito, Y., Heinrich, K., Butcher, S., & Poston, W. (2018). High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports*, 6(3), 76. <https://doi.org/10.3390/sports6030076>
- Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *Journal of Physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>

- Huang, C. P., & Chen, W. L. (2021). Relevance of physical fitness and cardiovascular disease risk. *Circulation Journal*, 85(5), 623–630. <https://doi.org/10.1253/CIRCJ.CJ-20-0510>
- Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K., & Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews*, 13(1), 68–91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00931.x>
- Jovanovic, M. (2018). HIIT Manual High Intensity Interval Training and Agile Periodization. *Complementary Training*, 175.
- Juhas, I., Skof, B., Popović, D., Matić, M., & Janković, N. (2019). Effects of an eight-week exercise program on parameters of the lipid profile of female students. *Journal of Medical Biochemistry*, 39(1), 40–45. <https://doi.org/10.2478/jomb-2019-0006>
- Kementrian Kesehatan RI. (2018). Profil Kesehatan Indonesia 2018. Jakarta: Kemenkes RI.
- Ketema, A. Effects of High Intensity Interval Training on Physiological Variables of University Students. (2020). *Advances in Applied Physiology*, 5(2), 30. <https://doi.org/10.11648/j.aap.20200502.14>
- Khammassi, M., Ouerghi, N., Hadj-Taieb, S., Feki, M., Thivel, D., & Bouassida, A. (2018). Impact of a 12-week high-intensity interval training without caloric restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(1), 118–125. <https://doi.org/10.12965/jer.1835124.562>
- 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>
- Marzali, A. (2017). Menulis Kajian Literatur: E T N O S I A Jurnal Etnografi Indonesia Terbit. *ETNOSIA : Jurnal Etnografi Indonesia*, 1(2), 27.
- Mazurek, K., Zmijewski, P., Krawczyk, K., Czajkowska, A., Kęska, A., Kapuściński, P., & Mazurek, T. (2016). High intensity interval and moderate continuous cycle training in a physical education programme improves health-related fitness in young females. *Biology of Sport*, 33(2), 139–144. <https://doi.org/10.5604/20831862.1198626>
- Nazzari, H., Isserow, S. H., Heilbron, B., Chb, M. B., McKinney, J., Lithwick, D. J., Morrison, B. N., Nazzari, H., Isserow, S. H., Heilbron, B., & Krahn, A. D. (2016). The health benefits of physical activity and cardiorespiratory fitness. *British Columbia Medical Journal*, 58(3), 131–137.
- Neto, J. M. R., Tebexreni, A. S., Alves, A. N. F., Abreu, F. B., Nishio, P. A., Thomazi, M. C., Antelmi, I., & Smanio, P. E. P. (2020). Vo₂ max-based physical fitness categories in a brazilian population with supposed high socioeconomic status and without structural heart disease. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 115(3), 468–477. <https://doi.org/10.36660/abc.20190189>
- Nugraha, A. R., & Berawi, K. N. (2017). Pengaruh High Intensity Interval Training (HIIT) terhadap Kebugaran Kardiorespirasi. *Jurnal Majority*, 6(1), 1–5. <http://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/1521>

- Putra, K. P., Al Ardha, M. A., Kinasih, A., & Aji, R. S. (2017). Korelasi perubahan nilai VO₂max, eritrosit, hemoglobin dan hematokrit setelah latihan high intensity interval training. *Jurnal Keolahragaan*, 5(2), 161. <https://doi.org/10.21831/jk.v5i2.14875>
- Radak, Z., Ishihara, K., Tekus, E., Varga, C., Posa, A., Balogh, L., Boldogh, I., & Koltai, E. (2017). Exercise, oxidants, and antioxidants change the shape of the bell-shaped hormesis curve. *Redox Biology*, 12(December 2016), 285–290. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2017.02.015>
- Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D. R., Takken, T., Wiltz, J. L., Mietus-Snyder, M., Perak, A. M., Baker-Smith, C., Pietris, N., & Edwards, N. M. (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, E101–E118. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000866>
- Santoso, D. I. S., & Boenyamin, H. A. (2019). The benefits and physiological changes of high intensity interval training. *Universa Medicina*, 38(3), 209–216. <https://doi.org/10.18051/univmed.2019.v38.209-216>
- Suhartoyo, T., Budi, D. R., Kusuma, Moh. N. H., Syafei, M., Listiandi, A. D., & Hidayat, R. Identifikasi Kebugaran Jasmani Siswa SMP Di Daerah Dataran Tinggi Kabupaten Banyumas. (2019). *Physical Activity Journal*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.20884/1.paju.2019.1.1.1995>
- Upadhyay, D. V. A Comparative Study of Effect of High Intensity Interval Training and Slow Continuous Training on the Aerobic performance in Adult Healthy Untrained Male Volunteers. (2016). *Journal of Medical Science And Clinical Research*, 04(01), 8789–8794. <https://doi.org/10.18535/jmscr/v4i1.01>
- Wirawan, K. S., & Griadhi, I. P. A. Perbedaan Olahraga Aerobik Intensitas Sedang dan High-Intensity Interval Training (HIIT) Terhadap Kebugaran Fisik Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Bali, Indonesia. (2020). *Intisari Sains Medis*, 11(1), 205. <https://doi.org/10.15562/ism.v11i1.535>