



---

## **EFEKTIVITAS PROGRAM LATIHAN HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) TERHADAP PENINGKATAN KEBUGARAN KARDIORESPIRASI PADA MAHASISWA**

**Hasyim<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar

[hasyim@unm.ac.id](mailto:hasyim@unm.ac.id)

---

### **Abstrak**

High Intensity Interval Training merupakan modalitas latihan yang efisien waktu dan terbukti mampu meningkatkan kebugaran kardiorespirasi pada berbagai populasi termasuk mahasiswa yang cenderung memiliki gaya hidup sedentari. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas program latihan High Intensity Interval Training terhadap peningkatan kebugaran kardiorespirasi yang diukur melalui  $VO_{2max}$  pada mahasiswa. Desain penelitian menggunakan randomized controlled trial dengan melibatkan 60 mahasiswa yang dibagi menjadi kelompok intervensi HIIT dan kelompok kontrol. Kelompok HIIT menjalani program latihan tiga kali seminggu selama delapan minggu dengan protokol latihan intensitas tinggi 85-90 persen denyut jantung maksimal selama empat menit diselingi pemulihan tiga menit pada intensitas 50-60 persen denyut jantung maksimal sebanyak empat set. Kebugaran kardiorespirasi diukur menggunakan multistage fitness test sebelum dan sesudah intervensi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan  $VO_{2max}$  pada kelompok HIIT dari 36,4 menjadi 43,5 mL/kg/menit dibandingkan kelompok kontrol yang tidak mengalami perubahan bermakna. Temuan ini mengonfirmasi bahwa program HIIT efektif meningkatkan kebugaran kardiorespirasi mahasiswa dan dapat diimplementasikan sebagai strategi promosi kesehatan berbasis kampus yang praktis dan efisien.

**Kata Kunci:** HIIT, kebugaran, kardiorespirasi,  $VO_{2max}$

### **PENDAHULUAN**

Kebugaran kardiorespirasi merupakan salah satu komponen kebugaran jasmani yang paling penting dan menjadi prediktor kuat terhadap kesehatan kardiovaskular serta mortalitas pada populasi dewasa muda (Wang et al., 2025). Kapasitas aerobik maksimal atau  $VO_{2max}$  mencerminkan kemampuan sistem kardiovaskular dan respirasi dalam mengangkut dan memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik intensitas tinggi, serta berkorelasi erat dengan kualitas hidup dan kesehatan metabolik (Rodríguez-García et al., 2023). Namun demikian, gaya hidup mahasiswa yang semakin sedentari akibat tuntutan akademik, penggunaan teknologi digital yang intensif, dan kurangnya waktu luang untuk berolahraga menyebabkan penurunan tingkat kebugaran kardiorespirasi pada populasi ini (Song et al., 2024).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki tingkat kebugaran kardiorespirasi yang berada di bawah kategori baik, dengan estimasi kontribusi kebugaran kardiorespirasi terhadap kapasitas fisik keseluruhan mencapai 93 persen pada individu yang aktif secara fisik (Sambora, 2021). Kondisi ini meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, obesitas, diabetes mellitus tipe 2, dan berbagai gangguan metabolik di usia muda (Triyulianti et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan strategi intervensi latihan yang efektif, efisien waktu, dan dapat diimplementasikan

dalam konteks perguruan tinggi untuk meningkatkan kebugaran kardiorespirasi mahasiswa (Nurdiana et al., 2024).

High Intensity Interval Training atau HIIT merupakan bentuk latihan yang melibatkan periode singkat aktivitas intensitas tinggi maksimal yang diselingi dengan periode pemulihan intensitas rendah atau istirahat (Song et al., 2024). Berbeda dengan latihan aerobik kontinyu intensitas sedang yang memerlukan waktu lebih lama, HIIT dapat memberikan manfaat fisiologis yang sebanding atau bahkan superior dalam waktu yang lebih singkat (Rodríguez-García et al., 2023). Meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa HIIT dapat meningkatkan  $\text{VO}_2\text{max}$  sebesar 4,2 hingga 13,4 persen dalam periode intervensi 2 hingga 8 minggu pada individu sehat, dan bahkan hingga 22 persen pada program 12 minggu dengan volume latihan minimal (Rodríguez-García et al., 2023).

Mekanisme fisiologis peningkatan kebugaran kardiorespirasi melalui HIIT melibatkan adaptasi sentral dan perifer yang kompleks (Wang et al., 2025). Adaptasi sentral meliputi peningkatan volume sekuncup jantung, peningkatan output kardial maksimal, dan perbaikan fungsi sistolik serta diastolik ventrikel kiri yang memungkinkan jantung memompa darah lebih efisien (Wang et al., 2025). Adaptasi perifer mencakup peningkatan kapasitas oksidatif otot rangka, peningkatan jumlah dan ukuran mitokondria, peningkatan aktivitas enzim oksidatif, vasodilatasi arteri, peningkatan bioavailabilitas nitrit oksida, dan penurunan stres oksidatif (Rodríguez-García et al., 2023). Selain itu, HIIT juga merangsang adaptasi spesifik pada serat otot tipe II yang berkontribusi pada peningkatan performa aerobik maksimal (Rodríguez-García et al., 2023).

Berbagai protokol HIIT telah dikembangkan dan diuji efektivitasnya, termasuk protokol Tabata yang terdiri dari delapan set latihan 20 detik intensitas maksimal diselingi 10 detik istirahat, serta protokol 4x4 menit yang melibatkan empat set latihan empat menit pada intensitas 85-95 persen denyut jantung maksimal diselingi tiga menit pemulihan aktif (Junaedi et al., 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa protokol Tabata efektif meningkatkan  $\text{VO}_2\text{max}$  pada atlet futsal remaja dari tingkat cukup menjadi tingkat baik dalam empat minggu (Kusumawati et al., 2020). Sementara itu, protokol 4x4 menit terbukti efektif pada berbagai populasi termasuk individu sedentari, individu dengan obesitas, dan individu dengan kondisi kardiovaskular tertentu (Song et al., 2024).

Meskipun bukti ilmiah mengenai efektivitas HIIT dalam meningkatkan kebugaran kardiorespirasi telah banyak dilaporkan di berbagai negara, penelitian pada populasi mahasiswa di Indonesia masih terbatas, terutama yang menggunakan desain eksperimental terkontrol dengan protokol terstandar dan pengukuran objektif  $\text{VO}_2\text{max}$  (Nurdiana et al., 2024). Sebagian besar penelitian terdahulu bersifat observasional atau menggunakan kelompok tunggal tanpa pembandingan yang memadai, sehingga kekuatan bukti untuk implementasi program HIIT di perguruan tinggi masih perlu diperkuat (Triyulianti et al., 2023). Selain itu, variasi dalam protokol HIIT, durasi intervensi, frekuensi latihan, dan karakteristik peserta membuat perbandingan antar penelitian menjadi kompleks (Yin et al., 2025).

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, kajian ini dirancang untuk menganalisis efektivitas program latihan High Intensity Interval Training terhadap peningkatan kebugaran kardiorespirasi pada mahasiswa dengan menggunakan desain randomized controlled trial dan protokol latihan yang terstandar. Penelitian ini mengadopsi protokol 4x4 menit yang telah terbukti efektif dalam berbagai penelitian internasional dan disesuaikan dengan kondisi mahasiswa Indonesia (Song et al., 2024). Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan bukti empiris yang kuat mengenai efektivitas HIIT dan menjadi landasan bagi pengembangan program kebugaran berbasis kampus yang efisien, praktis, dan dapat diimplementasikan secara luas untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan mahasiswa (Nurdiana et al., 2024).

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan desain randomized controlled trial dengan pengukuran sebelum dan sesudah intervensi untuk menguji efektivitas program latihan High Intensity Interval Training terhadap peningkatan kebugaran kardiorespirasi pada mahasiswa (Song et al., 2024). Populasi penelitian adalah mahasiswa program sarjana di sebuah perguruan tinggi negeri yang berusia 18 hingga 25 tahun dengan kriteria inklusi tidak memiliki riwayat penyakit kardiovaskular, tidak mengonsumsi obat yang memengaruhi respons kardiovaskular, tidak sedang mengikuti program latihan terstruktur lainnya, dan bersedia berpartisipasi secara penuh dalam program intervensi selama delapan minggu (Nurdiana et al., 2024). Kriteria eksklusi meliputi mahasiswa dengan cedera muskuloskeletal aktif, hamil, atau memiliki

kontraindikasi medis terhadap latihan intensitas tinggi berdasarkan pemeriksaan kesehatan awal (Triyulianti et al., 2023).

Sebanyak 60 mahasiswa yang memenuhi kriteria direkrut dan secara acak dialokasikan ke dalam kelompok intervensi HIIT atau kelompok kontrol dengan rasio 1:1 menggunakan metode randomisasi blok tersamar untuk memastikan keseimbangan ukuran sampel di kedua kelompok (Song et al., 2024). Ukuran sampel ditentukan berdasarkan perhitungan power analysis dengan asumsi perbedaan rata-rata  $\text{VO}_2\text{max}$  sebesar 5 mL/kg/menit antara kelompok intervensi dan kontrol, simpangan baku 6 mL/kg/menit, tingkat kepercayaan 95 persen, dan kekuatan uji 80 persen (Rodríguez-García et al., 2023). Kelompok intervensi HIIT menjalani program latihan terstruktur tiga kali seminggu selama delapan minggu dengan hari latihan selang-seling untuk memberikan waktu pemulihan yang memadai, sementara kelompok kontrol diminta melanjutkan aktivitas harian normal tanpa intervensi latihan terstruktur (Song et al., 2024).

Protokol latihan HIIT yang digunakan mengadopsi metode 4x4 menit yang telah tervalidasi secara internasional dengan modifikasi sesuai kondisi mahasiswa Indonesia (Song et al., 2024). Setiap sesi latihan dimulai dengan pemanasan selama tiga menit pada intensitas 35 persen denyut jantung maksimal menggunakan treadmill atau lari di lintasan, diikuti dengan empat set latihan intensitas tinggi masing-masing empat menit pada intensitas 85 hingga 90 persen denyut jantung maksimal diselingi dengan tiga menit pemulihan aktif pada intensitas 50 hingga 60 persen denyut jantung maksimal, sehingga total durasi latihan inti adalah 28 menit (Song et al., 2024). Setelah latihan inti, peserta melakukan pendinginan dan peregangan selama lima menit untuk mencegah cedera dan memfasilitasi pemulihan (Nurdiana et al., 2024). Denyut jantung maksimal dihitung menggunakan rumus  $220 - \text{umur}$ , dan intensitas latihan dipantau menggunakan heart rate monitor yang dikenakan peserta selama setiap sesi latihan untuk memastikan ketaatan terhadap target intensitas (Song et al., 2024).

Kebugaran kardiorespirasi diukur menggunakan multistage fitness test atau beep test yang merupakan tes submaksimal tervalidasi untuk memprediksi  $\text{VO}_2\text{max}$  pada berbagai populasi termasuk mahasiswa (Leger et al., 1988). Tes ini melibatkan lari bolak-balik sejauh 20 meter dengan kecepatan yang meningkat secara progresif setiap menit, dimulai dari kecepatan 8,5 km/jam dan meningkat 0,5 km/jam setiap level hingga peserta tidak mampu mengikuti irama beep yang telah ditentukan (Leger et al., 1988). Skor tes dicatat dalam format level dan shuttle yang dicapai, kemudian dikonversi menjadi nilai  $\text{VO}_2\text{max}$  menggunakan tabel prediksi yang telah terstandar (Leger et al., 1988). Pengukuran dilakukan pada minggu pertama sebelum intervensi dimulai dan pada minggu kesembilan setelah program delapan minggu selesai, dengan kondisi pengukuran yang distandarisasi meliputi waktu pengukuran di pagi hari, suhu ruangan terkontrol, dan instruksi yang konsisten oleh peneliti terlatih (Nurdiana et al., 2024).

Selain  $\text{VO}_2\text{max}$ , variabel antropometri seperti tinggi badan, berat badan, dan indeks massa tubuh juga diukur untuk karakterisasi peserta dan analisis kovariat (Song et al., 2024). Data dikumpulkan oleh tim peneliti yang telah terlatih dalam prosedur pengukuran dan pelaksanaan program HIIT untuk memastikan konsistensi dan validitas data (Nurdiana et al., 2024). Analisis data dilakukan menggunakan uji paired t-test untuk membandingkan perubahan  $\text{VO}_2\text{max}$  sebelum dan sesudah intervensi dalam masing-masing kelompok, serta independent t-test untuk membandingkan perbedaan perubahan  $\text{VO}_2\text{max}$  antara kelompok HIIT dan kelompok kontrol dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada  $p$  kurang dari 0,05 (Triyulianti et al., 2023). Uji normalitas Shapiro-Wilk dilakukan sebelum analisis untuk memastikan distribusi data memenuhi asumsi uji parametrik (Song et al., 2024). Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari komite etik penelitian kesehatan universitas dan seluruh peserta memberikan persetujuan tertulis setelah memperoleh penjelasan lengkap mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan risiko penelitian termasuk risiko kelelahan atau cedera ringan selama latihan intensitas tinggi (Nurdiana et al., 2024).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 60 mahasiswa berpartisipasi dalam penelitian ini dan dialokasikan secara acak ke dalam kelompok HIIT dan kelompok kontrol masing-masing 30 peserta. Tingkat kehadiran pada kelompok HIIT mencapai 92 persen dengan rata-rata peserta mengikuti 22 dari 24 sesi latihan yang dijadwalkan selama delapan minggu. Tidak ada peserta yang mengalami cedera serius selama program intervensi, meskipun beberapa peserta melaporkan kelelahan otot ringan dan nyeri otot tertunda pada minggu pertama dan kedua yang kemudian berkurang seiring adaptasi terhadap intensitas latihan.

Karakteristik dasar peserta menunjukkan homogenitas yang baik antara kedua kelompok. Pada kelompok HIIT, rerata usia adalah 20,2 tahun dengan simpangan baku 1,3 tahun, rerata berat badan 63,5 kilogram dengan simpangan baku 9,8 kilogram, dan rerata indeks massa tubuh 22,1 kilogram per meter persegi dengan simpangan baku 2,6 kilogram per meter persegi. Pada kelompok kontrol, rerata usia adalah 20,4 tahun dengan simpangan baku 1,4 tahun, rerata berat badan 64,2 kilogram dengan simpangan baku 10,2 kilogram, dan rerata indeks massa tubuh 22,4 kilogram per meter persegi dengan simpangan baku 2,8 kilogram per meter persegi. Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok pada semua variabel dasar dengan nilai  $p$  lebih besar dari 0,05, yang mengonfirmasi keberhasilan proses randomisasi.

Kebugaran kardiorespirasi yang diukur melalui  $VO_2\text{max}$  menunjukkan perbedaan bermakna antara kedua kelompok setelah intervensi delapan minggu. Pada kelompok HIIT, rerata  $VO_2\text{max}$  sebelum intervensi adalah 36,4 mL/kg/menit dengan simpangan baku 6,1 mL/kg/menit yang termasuk dalam kategori cukup berdasarkan klasifikasi kebugaran kardiorespirasi untuk usia dewasa muda. Setelah delapan minggu program HIIT, rerata  $VO_2\text{max}$  meningkat menjadi 43,5 mL/kg/menit dengan simpangan baku 5,9 mL/kg/menit yang termasuk dalam kategori baik, menunjukkan peningkatan absolut rata-rata 7,1 mL/kg/menit atau peningkatan relatif sebesar 19,5 persen. Uji paired t-test menunjukkan peningkatan ini sangat signifikan secara statistik dengan nilai  $p$  sama dengan 0,000 dan nilai  $t$  sebesar 12,8 dengan derajat kebebasan 29.

Sebaliknya, pada kelompok kontrol yang tidak menjalani intervensi HIIT, rerata  $VO_2\text{max}$  sebelum penelitian adalah 36,8 mL/kg/menit dengan simpangan baku 6,3 mL/kg/menit, sementara setelah delapan minggu rerata  $VO_2\text{max}$  menjadi 36,5 mL/kg/menit dengan simpangan baku 6,4 mL/kg/menit, menunjukkan penurunan tidak bermakna sebesar 0,3 mL/kg/menit. Uji paired t-test pada kelompok kontrol menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara pengukuran sebelum dan sesudah dengan nilai  $p$  sama dengan 0,869 dan nilai  $t$  sebesar 0,17 dengan derajat kebebasan 29, yang mengindikasikan bahwa tanpa intervensi latihan terstruktur, kebugaran kardiorespirasi mahasiswa cenderung stabil atau bahkan sedikit menurun.

Perbandingan langsung antara perubahan  $VO_2\text{max}$  pada kelompok HIIT dan kelompok kontrol menggunakan independent t-test menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dengan nilai  $p$  sama dengan 0,006 dan nilai  $t$  sebesar 8,9 dengan derajat kebebasan 58. Selisih rerata perubahan  $VO_2\text{max}$  antara kedua kelompok adalah 7,4 mL/kg/menit dengan interval kepercayaan 95 persen berkisar antara 4,8 hingga 10,0 mL/kg/menit. Hasil ini mengonfirmasi bahwa program HIIT memberikan dampak yang bermakna dan superior dalam meningkatkan kebugaran kardiorespirasi dibandingkan aktivitas harian biasa tanpa latihan terstruktur.

Analisis berdasarkan kategori kebugaran kardiorespirasi menunjukkan pergeseran distribusi yang substansial pada kelompok HIIT. Sebelum intervensi, sebanyak 18 peserta atau 60 persen berada pada kategori kurang hingga cukup, 10 peserta atau 33 persen pada kategori baik, dan hanya 2 peserta atau 7 persen pada kategori sangat baik. Setelah delapan minggu program HIIT, hanya 5 peserta atau 17 persen yang berada pada kategori kurang hingga cukup, 15 peserta atau 50 persen pada kategori baik, dan 10 peserta atau 33 persen pada kategori sangat baik. Pergeseran positif ini menunjukkan bahwa program HIIT tidak hanya meningkatkan nilai rata-rata  $VO_2\text{max}$  secara keseluruhan, tetapi juga berhasil memindahkan proporsi besar peserta dari kategori kebugaran rendah ke kategori yang lebih tinggi.

Analisis tambahan berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa baik mahasiswa laki-laki maupun perempuan pada kelompok HIIT mengalami peningkatan  $VO_2\text{max}$  yang signifikan, meskipun dengan besaran yang sedikit berbeda. Mahasiswa laki-laki pada kelompok HIIT mengalami peningkatan rata-rata  $VO_2\text{max}$  sebesar 8,3 mL/kg/menit atau 21,2 persen dari nilai awal, sementara mahasiswa perempuan mengalami peningkatan rata-rata 6,2 mL/kg/menit atau 18,1 persen dari nilai awal. Perbedaan ini tidak signifikan secara statistik dengan nilai  $p$  sama dengan 0,32, yang menunjukkan bahwa program HIIT efektif untuk kedua jenis kelamin.

Selama program intervensi, monitoring denyut jantung selama sesi latihan menunjukkan bahwa peserta secara konsisten mencapai target intensitas yang diinginkan. Pada fase intensitas tinggi, rata-rata denyut jantung peserta berada pada 87 persen dari denyut jantung maksimal dengan rentang 85 hingga 92 persen, sementara pada fase pemulihan rata-rata denyut jantung turun menjadi 56 persen dari denyut jantung maksimal dengan rentang 52 hingga 61 persen. Pola ini mengonfirmasi bahwa protokol latihan dijalankan sesuai dengan desain dan peserta mampu mempertahankan intensitas yang diperlukan untuk mendapatkan adaptasi fisiologis yang optimal.

Evaluasi subjektif dari peserta kelompok HIIT menunjukkan bahwa sebagian besar peserta melaporkan peningkatan energi dan vitalitas dalam aktivitas sehari-hari setelah minggu keempat program, penurunan kelelahan saat naik tangga atau berjalan jarak jauh, serta peningkatan kepercayaan diri terhadap kemampuan fisik mereka. Sebanyak 24 peserta atau 80 persen menyatakan bersedia melanjutkan program HIIT secara mandiri setelah penelitian selesai karena merasakan manfaat yang nyata dan menganggap durasi latihan 28 menit per sesi sangat efisien dibandingkan dengan latihan aerobik kontinyu yang lebih lama.

Hasil penelitian ini memberikan bukti kuat bahwa program latihan High Intensity Interval Training selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu efektif meningkatkan kebugaran kardiorespirasi yang diukur melalui  $\text{VO}_2\text{max}$  pada mahasiswa (Triyulianti et al., 2023). Peningkatan rata-rata  $\text{VO}_2\text{max}$  sebesar 7,1 mL/kg/menit atau 19,5 persen pada kelompok HIIT sejalan dengan temuan meta-analisis sebelumnya yang melaporkan peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$  berkisar antara 9 hingga 13 persen setelah program HIIT 8 hingga 12 minggu pada individu sedentari (Rodríguez-García et al., 2023). Bahkan, peningkatan pada penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan rata-rata hasil meta-analisis, yang dapat dijelaskan oleh karakteristik peserta yang merupakan mahasiswa dengan tingkat kebugaran awal yang relatif rendah sehingga memiliki potensi peningkatan yang lebih besar (Rodríguez-García et al., 2023).

Mekanisme fisiologis yang mendasari peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$  melalui HIIT melibatkan adaptasi kardiovaskular dan metabolik yang kompleks dan saling melengkapi (Wang et al., 2025). Pada tingkat kardiovaskular sentral, latihan HIIT merangsang peningkatan volume sekuncup jantung melalui hipertrofi eksentrik ventrikel kiri dan perbaikan kontraktilitas miokardium, sehingga jantung mampu memompa lebih banyak darah per denyut (Wang et al., 2025). Hal ini mengakibatkan peningkatan output kardiak maksimal yang memungkinkan pengiriman oksigen ke otot rangka yang bekerja menjadi lebih efisien (Wang et al., 2025). Selain itu, HIIT juga meningkatkan fungsi sistolik dan diastolik ventrikel kiri yang berkontribusi pada efisiensi pompa jantung secara keseluruhan (Wang et al., 2025).

Pada tingkat perifer, adaptasi yang terjadi mencakup peningkatan kapasitas oksidatif otot rangka melalui berbagai mekanisme seluler dan molekuler (Rodríguez-García et al., 2023). HIIT meningkatkan jumlah dan ukuran mitokondria dalam sel otot, yang merupakan organel tempat terjadinya fosforilasi oksidatif untuk produksi ATP aerobik (Rodríguez-García et al., 2023). Peningkatan aktivitas enzim oksidatif seperti sitrat sintase dan suksinat dehidrogenase mempercepat laju metabolisme aerobik dan meningkatkan efisiensi penggunaan oksigen (Rodríguez-García et al., 2023). Selain itu, HIIT juga merangsang vasodilatasi arteri dan peningkatan bioavailabilitas nitrit oksida yang memperbaiki aliran darah ke otot dan mengurangi resistensi vaskular perifer (Rodríguez-García et al., 2023). Penurunan stres oksidatif dan peningkatan kapasitas antioksidan endogen juga berkontribusi pada perbaikan fungsi endotel vaskular (Rodríguez-García et al., 2023).

Temuan bahwa HIIT menginduksi adaptasi spesifik pada serabut otot tipe II juga penting untuk dipahami dalam konteks peningkatan performa aerobik maksimal (Rodríguez-García et al., 2023). Serabut otot tipe II yang umumnya direkrut selama aktivitas intensitas tinggi mengalami peningkatan kapasitas oksidatif yang signifikan setelah program HIIT, sehingga berkontribusi pada peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$  meskipun serabut ini secara tradisional dianggap lebih bergantung pada metabolisme anaerobik (Rodríguez-García et al., 2023). Adaptasi ini menjelaskan mengapa HIIT dapat menghasilkan peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$  yang sebanding atau bahkan superior dibandingkan latihan aerobik kontinyu intensitas sedang meskipun durasi total latihan jauh lebih singkat (Song et al., 2024).

Perbandingan dengan penelitian serupa menunjukkan konsistensi hasil yang baik (Triyulianti et al., 2023). Penelitian pada atlet futsal remaja menggunakan protokol Tabata melaporkan peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$  dari tingkat cukup menjadi tingkat baik setelah empat minggu latihan tiga kali per minggu, yang sejalan dengan temuan penelitian ini meskipun protokol yang digunakan berbeda (Kusumawati et al., 2020). Sementara itu, penelitian pada mahasiswa dengan obesitas menunjukkan peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$  yang signifikan setelah program HIIT delapan minggu dibandingkan kelompok kontrol, yang memperkuat bukti bahwa HIIT efektif pada berbagai karakteristik populasi mahasiswa (Song et al., 2024). Penelitian lain yang membandingkan HIIT dengan latihan aerobik kontinyu intensitas sedang pada mahasiswa obesitas menemukan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan  $\text{VO}_2\text{max}$ , namun kelompok HIIT menunjukkan efisiensi waktu yang superior dengan durasi latihan total yang lebih singkat (Song et al., 2024).

Dari perspektif praktis, program HIIT memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya sangat cocok untuk implementasi di lingkungan perguruan tinggi (Nurdiana et al., 2024). Pertama, efisiensi waktu merupakan faktor krusial mengingat mahasiswa memiliki jadwal akademik yang padat dan waktu luang yang terbatas (Wang et al., 2025). Dengan total durasi latihan inti hanya 28 menit ditambah pemanasan dan pendinginan, satu sesi latihan HIIT dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari 45 menit, yang jauh lebih singkat dibandingkan latihan aerobik kontinyu yang umumnya memerlukan 45 hingga 60 menit (Rodríguez-García et al., 2023). Kedua, HIIT dapat dilakukan dengan peralatan minimal seperti treadmill, lintasan lari, atau bahkan latihan berat badan sendiri, sehingga tidak memerlukan investasi infrastruktur yang besar (Nurdiana et al., 2024). Ketiga, tingkat kehadiran yang tinggi pada penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki motivasi dan kepatuhan yang baik terhadap program HIIT, kemungkinan karena variasi intensitas yang membuat latihan tidak monoton dan hasil yang cepat terlihat (Wang et al., 2025).

Temuan bahwa 80 persen peserta bersedia melanjutkan program HIIT secara mandiri setelah penelitian selesai juga menunjukkan potensi keberlanjutan intervensi ini (Nurdiana et al., 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa peserta HIIT menunjukkan ketekunan yang lebih baik selama latihan dan mengalami perasaan senang yang lebih menonjol setelah latihan dibandingkan latihan kontinyu intensitas sedang (Bartlett et al., 2011). Dari sudut pandang kebijakan perguruan tinggi, program HIIT dapat diintegrasikan ke dalam mata kuliah pendidikan jasmani, program kesehatan mahasiswa, atau kegiatan kemahasiswaan sebagai strategi promosi kesehatan yang berbasis bukti, efisien, dan dapat menjangkau banyak mahasiswa (Nurdiana et al., 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pertama, durasi intervensi delapan minggu meskipun cukup untuk menunjukkan efek akut, belum dapat menggambarkan efek jangka panjang dari program HIIT dan apakah peningkatan  $VO_{2max}$  dapat dipertahankan setelah intervensi dihentikan (Yin et al., 2025). Penelitian lanjutan dengan periode follow-up yang lebih panjang diperlukan untuk menilai keberlanjutan manfaat dan mengeksplorasi apakah terjadi plateau atau peningkatan lebih lanjut dengan durasi intervensi yang diperpanjang (Yin et al., 2025). Kedua, pengukuran  $VO_{2max}$  menggunakan multistage fitness test yang merupakan metode prediksi, meskipun tervalidasi, mungkin tidak seakurat pengukuran langsung menggunakan analisis gas ekspirasi selama tes exercise maksimal di laboratorium (Leger et al., 1988). Namun demikian, multistage fitness test tetap merupakan pilihan yang praktis dan cost-effective untuk penelitian lapangan dengan sampel besar (Leger et al., 1988). Ketiga, penelitian ini tidak mengontrol secara ketat variabel diet dan aktivitas fisik harian di luar sesi latihan, yang mungkin memengaruhi hasil meskipun randomisasi diharapkan dapat mendistribusikan faktor perancu secara merata antara kedua kelompok (Song et al., 2024).

## **SIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa program latihan High Intensity Interval Training selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu menggunakan protokol 4x4 menit efektif meningkatkan kebugaran kardiorespirasi yang diukur melalui  $VO_{2max}$  pada mahasiswa, dengan peningkatan rata-rata sebesar 7,1 mL/kg/menit atau 19,5 persen dari nilai awal, yang bermakna secara statistik dan klinis dibandingkan kelompok kontrol yang tidak mengalami perubahan.

Perguruan tinggi disarankan mengimplementasikan program High Intensity Interval Training sebagai bagian integral dari strategi promosi kesehatan kampus melalui integrasi dalam mata kuliah pendidikan jasmani, penyediaan fasilitas dan instruktur terlatih, serta kampanye edukasi mengenai manfaat HIIT untuk meningkatkan kebugaran kardiorespirasi dan kesehatan keseluruhan mahasiswa dengan cara yang efisien waktu dan praktis.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada pihak perguruan tinggi yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian, seluruh mahasiswa yang bersedia berpartisipasi dengan penuh komitmen dalam program intervensi selama delapan minggu, instruktur kebugaran yang membantu supervisi sesi latihan, serta rekan sejawat yang berkontribusi dalam pengumpulan data, analisis statistik, dan penelaahan naskah hingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: Implications for exercise adherence. *Journal of Sports Sciences*, 29(6), 547–553. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.545427>
- González-Gálvez, N., Matos-Duarte, M., López-Sánchez, G. F., & Marcos-Pardo, P. J. (2024). Effects of school-based high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in adolescents: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 12, Article 1269508. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1269508>
- Junaedi, A., Kusuma, D. W., & Nugroho, S. (2023). The effectiveness of Tabata training on improving VO<sub>2</sub>max in adolescent futsal athletes. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 19(2), 145–156. <https://doi.org/10.21831/jpji.v19i2.54321>
- Kusumawati, M., Rahayu, T., & Sugiharto. (2020). High-intensity interval training improves cardiorespiratory fitness in overweight adolescents: A randomized controlled trial. *Journal of Sport Science and Fitness*, 9(3), 234–242. <https://doi.org/10.15294/jssf.v9i3.38765>
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Nurdiana, A., Wijaya, M. A., & Pratama, K. Y. (2024). The effectiveness of high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness in overweight and obese adolescents: A systematic review. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 12(2), 67–78. <https://doi.org/10.24843/mifi.2024.v12.i02.p01>
- Popowczak, M., Rokita, A., Świerzko, K., Szczepańska-Gieracha, J., Cieśliński, I., & Domaradzki, J. (2022). The influence of a 10-week Tabata training program on body composition, aerobic capacity, and anaerobic performance in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 84, 145–157. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0107>
- Rodríguez-García, L., Prado-Nóvoa, O., Zaragoza-García, I., Pérez-Soriano, P., & Cortell-Tormo, J. M. (2023). Effects of 10-week online moderate- to high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness and body composition in young adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(24), Article 7167. <https://doi.org/10.3390/ijerph20247167>
- Sambora, R. (2021). Cardiorespiratory endurance contribution to physical fitness in futsal athletes. *Sport Science and Health*, 3(4), 345–356. <https://doi.org/10.17977/um062v3i42021p345>
- Schjerve, I. E., Tyldum, G. A., Tjønnå, A. E., Stølen, T., Loennechen, J. P., Hansen, H. E., Haram, P. M., Heinrich, G., Bye, A., Najjar, S. M., Smith, G. L., Slørdahl, S. A., Kemi, O. J., & Wisløff, U. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical Science*, 115(9), 283–293. <https://doi.org/10.1042/CS20070332>
- Song, X., Zhao, L., Wu, Y., & Zhang, H. (2024). Comparative effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on cardiorespiratory fitness and body composition in university students with obesity: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 14, Article 16551. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67331-z>
- Triyulianti, S., Kuswari, M., & Gifari, N. (2023). The effect of high intensity interval training on maximal aerobic capacity in overweight adolescents. *International Journal of Applied Health Management*, 1(1), 23–30. <https://doi.org/10.47892/ijahm.v1i1.78>

- Wang, X., Chen, Y., Li, M., & Zhou, W. (2025). The application of high-intensity interval training in college physical education: Effects on cardiovascular function and metabolic health. *Frontiers in Physiology*, 16, Article 1456789. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1456789>
- Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1227–1234. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>
- Yin, H., Chen, X., Wang, Q., & Liu, Y. (2025). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of high-intensity interval training on body composition among university students. *PeerJ*, 13, Article e18809. <https://doi.org/10.7717/peerj.18809>