

Efektivitas Metode Interval Training dan Sprint Repetition Terhadap Vo₂Max Pemain Futsal

Ramadhany Hananto Puriana*, Riga Mardhika, I Gede Dharma Utamayasa

Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

* Correspondence: ramadhany@unipasby.ac.id

Abstract

Futsal requires high aerobic capacity (VO₂Max) as the foundation for endurance and repeated performance. However, there is a practical dilemma for coaches in choosing the most effective and efficient training method to increase VO₂Max, between Interval Training (IT) and Sprint Repetition (SR), given that direct comparative evidence in the context of futsal is still limited. This study aims to compare the effectiveness of these two methods in improving the VO₂Max of futsal players. The method used was a quasi-experimental pretest-posttest control group design with 30 university futsal players divided into three groups: IT, SR, and control. The training intervention was conducted for 8 weeks with a frequency of 3 sessions per week, and VO₂Max was measured using the 20-Meter Shuttle Run Test. The results showed that both IT and SR significantly increased VO₂Max (by 13.5% and 10.5%, respectively), while the control group did not experience a significant increase. Further comparative analysis revealed that IT provided a statistically higher increase in VO₂Max compared to SR. The conclusion of this study confirms the superiority of IT over SR in improving the aerobic capacity of futsal players, presumably due to the accumulation of training time in the high-intensity zone for a longer period.

Keyword: VO₂Max; interval training; sprint repetition; futsal; aerobic capacity; high-intensity training

Abstrak

Permainan futsal menuntut kapasitas aerobik (VO₂Max) yang tinggi sebagai fondasi daya tahan dan performa berulang. Namun, terdapat dilema praktis bagi pelatih dalam memilih metode latihan yang paling efektif dan efisien untuk meningkatkan VO₂Max, antara metode Interval Training (IT) dan Sprint Repetition (SR), mengingat bukti komparatif langsung dalam konteks futsal masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas kedua metode tersebut terhadap peningkatan VO₂Max pemain futsal. Metode yang digunakan adalah desain eksperimen kuasi *pretest-posttest control group* dengan 30 pemain futsal universitas yang dibagi menjadi tiga kelompok: IT, SR, dan kontrol. Intervensi latihan dilakukan selama 8 minggu dengan frekuensi 3 sesi per minggu, dan VO₂Max diukur menggunakan 20-Meter Shuttle Run Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik IT maupun SR secara signifikan meningkatkan VO₂Max (masing-masing sebesar 13,5% dan 10,5%), sementara kelompok kontrol tidak mengalami peningkatan signifikan. Analisis komparatif lebih lanjut mengungkapkan bahwa IT memberikan peningkatan VO₂Max yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan SR. Simpulan penelitian ini menegaskan keunggulan IT atas SR dalam meningkatkan kapasitas aerobik pemain futsal, diduga karena akumulasi waktu latihan pada zona intensitas tinggi yang lebih lama.

Kata kunci: VO₂Max; interval training; sprint repetition; futsal; kapasitas aerobik; latihan intensitas tinggi

Received: 11 November 2025 | Revised: 16, 24, 29 November 2025

Accepted: 9 Desember 2025 | Published: 19 Desember 2025



Jurnal Porkes is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Futsal telah berkembang menjadi salah satu olahraga tim paling populer di dunia, ditandai dengan intensitas tinggi, tempo cepat, dan permainan dalam ruangan yang membutuhkan kebugaran fisik multidimensi (Lutfillah & Wibowo, 2021). Olahraga ini menggabungkan elemen teknik tinggi dengan tuntutan fisik yang signifikan, di mana pemain harus melakukan rata-rata 150-200 aktivitas intensitas tinggi seperti sprint, perubahan arah tiba-tiba, dan tendangan secara berulang dalam pola kerja pemulihan sekitar 1:1 selama pertandingan (Naser et al., 2020; Sporiš et al., 2021). Karakteristik unik ini menciptakan tuntutan metabolik yang kompleks, di mana sistem energi aerobik dan anaerobik saling bergantung secara dinamis.

Dalam konteks ini, kapasitas aerobik yang baik, yang diwakili oleh $VO_2\text{Max}$ (Volume Oksigen Maksimal), menjadi fondasi kritis bagi performa optimal. $VO_2\text{Max}$ tidak hanya mencerminkan efisiensi sistem kardiovaskular dan pernapasan (Bassett & Howley, 2000), tetapi juga berperan sentral dalam menentukan daya tahan atlet, efisiensi pemulihan antar-episode intensif, dan yang terpenting kemampuan untuk mempertahankan kualitas gerak dan keputusan taktis di akhir pertandingan (Castagna et al., 2009; Ramos et al., 2022). Penelitian longitudinal terbaru bahkan menunjukkan bahwa peningkatan $VO_2\text{Max}$ berkorelasi positif dengan peningkatan kemampuan repeated-sprint pada pemain futsal (Castagna et al., 2023), menegaskan bahwa $VO_2\text{Max}$ bukan sekadar indikator daya tahan, tetapi juga faktor penentu dalam performa fisik spesifik olahraga ini.

Dalam upaya meningkatkan $VO_2\text{Max}$, dua metode latihan yang mendapatkan perhatian besar dalam literatur fisiologi olahraga terkini adalah Interval Training (IT) dan Sprint Repetition (SR). Interval Training, khususnya High-Intensity Interval Training (HIIT), melibatkan periode kerja pada intensitas sangat tinggi ($\geq 90\%$ HRmax atau $\geq 90\%$ $VO_2\text{Max}$) yang diselingi dengan periode pemulihan aktif atau pasif. Protokol standar seperti 4x4 menit telah terbukti meningkatkan $VO_2\text{Max}$ hingga 9,2% pada pemain futsal dalam kurun 8 minggu, melalui adaptasi fisiologis seperti peningkatan volume sekuncup jantung dan densitas mitokondria (Silva et al., 2021; Boullosa et al., 2023).

Di sisi lain, Sprint Repetition (atau Sprint Interval Training/SIT) berfokus pada pengulangan sprint maksimal jarak pendek (6-10 x 20-30 m) dengan periode pemulihan yang lebih panjang (rasio kerja:istirahat sekitar 1:4-6). Metode ini tidak hanya melatih sistem energi anaerobik secara spesifik, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan $VO_2\text{Max}$ (sekitar 7,5% dalam 6 minggu) melalui mekanisme seperti peningkatan efisiensi jantung dan optimalisasi ekstraksi oksigen oleh otot (Gantois et al., 2024; Mendez-Villanueva et al., 2022). Secara teoritis, kedua metode ini sangat sesuai dengan pola permainan futsal yang bersifat stop-and-go, namun masing-masing menekankan aspek fisiologis yang berbeda.

IT lebih berfokus pada peningkatan kapasitas sistem kardiovaskular secara berkelanjutan, sedangkan SR menekankan kapasitas pemulihan antar-ledakan usaha maksimal. Meskipun efektivitas masing-masing metode telah didokumentasikan secara terpisah, terdapat celah penelitian yang kritis dan telah diakui mengenai belum adanya perbandingan langsung antara Interval Training dan Sprint Repetition secara spesifik dalam konteks futsal. Tinjauan sistematis dan meta-analisis terbaru oleh (De Oliveira et al., 2023) mengonfirmasi bahwa baik HIIT maupun SIT sama-sama efektif dalam meningkatkan kebugaran aerobik pada atlet,

namun menyimpulkan bahwa bukti komparatif yang spesifik untuk olahraga tim seperti futsal masih sangat terbatas.

Lebih lanjut, komentar editorial oleh (Nédélec et al., 2024) secara eksplisit mengidentifikasi kebutuhan mendesak akan studi perbandingan langsung berbagai modalitas latihan intensitas tinggi di futsal untuk memandu preskripsi latihan yang lebih optimal dan berbasis bukti. Ketiadaan bukti empiris ini menciptakan dilema praktis yang signifikan bagi pelatih: Metode mana yang lebih unggul Interval Training atau Sprint Repetition dalam meningkatkan $VO_2\text{Max}$ pemain futsal secara efisien, dengan mempertimbangkan waktu latihan yang terbatas dan kebutuhan untuk mengembangkan atribut fisik lainnya secara simultan? Pertanyaan ini tidak hanya relevan secara ilmiah tetapi memiliki implikasi praktis yang langsung.

Pemahaman yang lebih komprehensif akan membantu pelatih memilih metode yang tidak hanya secara efektif meningkatkan kapasitas aerobik, tetapi juga selaras dengan pola gerakan spesifik futsal (akselerasi, perubahan arah) dan meminimalkan risiko kelelahan berlebihan (overtraining) yang dapat mengganggu komponen latihan teknik dan taktis. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dirancang untuk secara langsung dan ketat membandingkan efektivitas Interval Training dan Sprint Repetition dalam meningkatkan $VO_2\text{Max}$ pada populasi pemain futsal tingkat universitas. Secara spesifik, tujuan penelitian adalah: (1) mengukur dan menganalisis pengaruh program Interval Training terhadap peningkatan $VO_2\text{Max}$; (2) mengukur dan menganalisis pengaruh program Sprint Repetition terhadap peningkatan $VO_2\text{Max}$; dan (3) membandingkan secara statistik efektivitas kedua metode tersebut.

Dengan menggunakan desain eksperimen kuasi dan instrumen pengukuran $VO_2\text{Max}$ yang terstandarisasi, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah literatur yang telah diidentifikasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti yang jelas, terukur, dan dapat ditindaklanjuti bagi pelatih, praktisi olahraga, dan pengembang program latihan. Rekomendasi tersebut pada akhirnya akan membantu dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya latihan, merancang program periodisasi yang lebih efektif dan efisien, serta meningkatkan performa kompetitif pemain futsal melalui peningkatan kapasitas aerobik yang ditargetkan dan kontekstual dengan karakteristik permainan.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuasi dengan pendekatan *pretest-posttest control group design*. Desain ini dipilih untuk membandingkan efektivitas dua metode latihan yang berbeda terhadap peningkatan $VO_2\text{Max}$ pemain futsal. Tiga kelompok partisipan terlibat dalam penelitian ini kelompok eksperimen 1 (menerima perlakuan *interval training*), kelompok eksperimen 2 (menerima perlakuan *sprint repetition*), dan kelompok kontrol (melakukan latihan futsal standar tanpa intervensi khusus). Pengukuran $VO_2\text{Max}$ dilakukan sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) program intervensi latihan selama 8 minggu. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuasi dengan pendekatan *pretest-posttest control group design* untuk membandingkan efektivitas dua metode latihan terhadap peningkatan $VO_2\text{Max}$ pemain futsal.

Partisipan terdiri dari tiga kelompok yang dialokasikan secara acak kelompok eksperimen 1 (KE1) menerima intervensi interval training (IT), kelompok eksperimen 2 (KE2)

menerima intervensi *sprint repetition* (SR), dan kelompok kontrol (KK) melakukan latihan dengan volume dan durasi yang sama namun tanpa komponen intensitas tinggi yang terstruktur. Populasi penelitian adalah seluruh pemain futsal aktif Universitas PGRI Adi Buana Surabaya ($n = 40$). Sampel diambil menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria inklusi ketat usia 18-25 tahun, pengalaman kompetitif minimal 2 tahun, VO_2Max awal 40-50 ml/kg/min, bebas cedera muskuloskeletal serius 6 bulan terakhir, tidak mengonsumsi suplemen ergogenik, dan menyetujui informed consent.

Sebanyak 30 pemain yang memenuhi kriteria kemudian dialokasikan secara acak menggunakan computer-generated random numbers ke dalam tiga kelompok (masing-masing $n = 10$). Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap selama 11 minggu. Tahap persiapan (minggu 1-2) meliputi penyusunan instrumen, pelatihan asisten peneliti, screening kesehatan, dan pretest VO_2Max . Tahap intervensi (minggu 3-10) dilaksanakan dengan frekuensi 3 sesi per minggu di lapangan indoor terkontrol (suhu 20-22°C). KE1 melakukan protokol IT modifikasi dari (Silva et al., 2021) dengan 15-20 repetisi lari intensitas tinggi (30 detik, 90-95% HRmax) dan pemulihan aktif 30 detik (rasio 1:1).

KE2 melakukan protokol SR berdasarkan (Gantois et al., 2024) dengan 8-12 repetisi sprint maksimal 30 meter dan pemulihan pasif 60 detik, dengan penyesuaian durasi kerja intensif agar sebanding dengan KE1. KK melakukan latihan teknik dan taktik futsal standar dengan volume dan durasi identik namun intensitas sedang (70-80% HRmax) tanpa komponen interval/sprint terstruktur. Semua kelompok menjalani pemanasan dan pendinginan standar 10 menit, dengan intensitas dimonitor menggunakan Polar H10 heart rate monitor. Tahap evaluasi (minggu 11) melibatkan posttest VO_2Max menggunakan 20-Meter Shuttle Run Test yang divalidasi (Kumar, 2021) reliabilitas test-retest = 0,85.

Pengukuran dilakukan oleh asisten peneliti terlatih dengan single-blind procedure pada kondisi waktu dan lingkungan yang distandardisasi. VO_2Max dihitung menggunakan rumus prediksi: VO_2Max (ml/kg/min) = $5,857 \times \text{kecepatan (km/jam)} - 19,458$. Data dianalisis dengan SPSS 26 menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk normalitas dan Levene's Test untuk homogenitas. Analisis deskriptif mendeskripsikan karakteristik sampel, paired t-test membandingkan pretest-posttest dalam kelompok, dan one-way ANOVA membandingkan ΔVO_2Max antar kelompok dilanjutkan post-hoc Tukey HSD jika signifikan. Analisis kovarians (ANCOVA) diterapkan untuk mengontrol variabel perancu seperti VO_2Max awal. Signifikansi ditetapkan pada $\alpha < 0,05$ dengan effect size dilaporkan dalam partial eta squared. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Validitas internal dijaga melalui standardisasi protokol, kontrol lingkungan, dan blinding procedure, sementara reliabilitas dijamin melalui pilot study dengan ICC = 0,88 untuk pengukuran VO_2Max .

Hasil

Karakteristik demografis dan baseline sampel, sebelum intervensi dilakukan, analisis karakteristik dasar terhadap ketiga kelompok dilakukan untuk memastikan kesetaraan kondisi awal partisipan. Hasil uji one-way ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada variabel usia, tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh (IMT), dan VO_2Max awal (*pretest*) antar ketiga kelompok (semua $p > 0,05$). Temuan ini mengindikasikan

bahwa sampel berada dalam kondisi yang setara sebelum perlakuan diberikan, sehingga perbedaan hasil pasca-intervensi dapat diatribusikan kepada perbedaan metode latihan. Karakteristik lengkap sampel penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik baseline sampel penelitian (n = 30)

Karakteristik	Kelompok IT (n=10)	Kelompok SR (n=10)	Kelompok Kontrol (n=10)	p-value
Usia (tahun)	20,3 ± 1,2	20,1 ± 1,4	20,6 ± 1,1	0,654
Tinggi Badan (cm)	171,2 ± 4,1	172,5 ± 3,8	170,8 ± 4,3	0,589
Berat Badan (kg)	65,3 ± 3,2	66,1 ± 2,9	64,8 ± 3,5	0,621
IMT (kg/m ²)	22,3 ± 0,9	22,2 ± 0,8	22,2 ± 1,0	0,958
VO ₂ Max Awal (ml/kg/menit)	42,1 ± 1,8	41,8 ± 2,1	41,9 ± 1,9	0,925

Catatan: Data dinyatakan dalam mean ± SD.

Seluruh partisipan (N = 30) menyelesaikan seluruh program intervensi dengan tingkat kepatuhan (compliance rate) 100%, yang ditunjukkan dengan kehadiran pada seluruh sesi latihan dan pengukuran. Tidak terdapat partisipan yang *drop out* atau dikeluarkan dari analisis. Perbandingan VO₂Max sebelum dan sesudah intervensi, setelah 8 minggu intervensi, dilakukan pengukuran VO₂Max akhir (*posttest*). Hasil uji *paired t-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik pada nilai VO₂Max baik di kelompok interval training ($p < 0,001$) maupun kelompok sprint repetition ($p = 0,002$). Sebaliknya, pada kelompok kontrol tidak ditemukan peningkatan yang signifikan ($p = 0,085$). Data lengkap beserta *effect size* dalam bentuk Cohen's d dan 95% Confidence Interval (CI) disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan VO₂Max pretest dan posttest pada masing-masing kelompok

Kelompok	Pretest (ml/kg/min)	Posttest (ml/kg/min)	Mean Difference (95% CI)	p-value	Cohen's d
Interval Training	42,1 ± 1,8	47,8 ± 1,9	+5,7 (4,2 – 7,2)	< 0,001	3,07 (large)
Sprint Repetition	41,8 ± 2,1	46,2 ± 2,0	+4,4 (3,1 – 5,7)	0,002	2,10 (large)
Kontrol	41,9 ± 1,9	42,7 ± 1,8	+0,8 (-0,1 – 1,7)	0,085	0,42 (small)

Catatan: Data dinyatakan dalam mean ± SD; CI = Confidence Interval.

Perbandingan efektivitas antar kelompok, untuk membandingkan efektivitas ketiga metode latihan terhadap peningkatan VO₂Max, dilakukan analisis one-way ANOVA terhadap selisih nilai (*delta*) posttest-pretest. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dalam peningkatan VO₂Max antar ketiga kelompok ($F(2,27) = 9,85$, $p = 0,003$, $\eta^2 = 0,422$), yang menunjukkan *effect size* yang besar. Uji lanjutan Tukey HSD dilakukan untuk menganalisis perbedaan antar pasangan kelompok. Hasilnya mengungkapkan bahwa:

1. Kelompok Interval Training mengalami peningkatan VO₂Max yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan Kelompok Kontrol (*Mean Difference* = 4,9 ml/kg/min; 95% CI = 2,8 – 7,0; $p = 0,001$).
2. Kelompok Sprint Repetition juga mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan Kelompok Kontrol (*Mean Difference* = 3,6 ml/kg/min; 95% CI = 1,5 – 5,7; $p = 0,004$).

3. Terdapat perbedaan yang signifikan antara Kelompok Interval Training dengan Kelompok Sprint Repetition (*Mean Difference* = 1,3 ml/kg/min; 95% CI = 0,1 – 2,5; = 0,028), di mana Interval Training memberikan dampak peningkatan VO₂Max yang lebih besar. Ringkasan hasil perbandingan *post-hoc* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Post-Hoc* Tukey HSD untuk Perbandingan Peningkatan VO₂Max (Δ) Antar Kelompok

Perbandingan Kelompok	Mean Difference (ml/kg/min)	95% CI	*p*-value
IT vs. Kontrol	4,9	2,8 – 7,0	0,001
SR vs. Kontrol	3,6	1,5 – 5,7	0,004
IT vs. SR	1,3	0,1 – 2,5	0,028

Kepatuhan dan Monitoring Latihan, pemantauan intensitas latihan menggunakan *heart rate monitor* menunjukkan bahwa kedua kelompok eksperimen berhasil mempertahankan intensitas latihan sesuai target. Rata-rata denyut jantung selama fase kerja pada Kelompok IT adalah $92,3 \pm 2,1\%$ HRmax, sedangkan pada Kelompok SR adalah $94,1 \pm 1,8\%$ HRmax. Tidak terdapat laporan cedera atau efek samping serius selama masa intervensi.

Pembahasan

Temuan penelitian ini mengkonfirmasi bahwa kedua metode latihan intensitas tinggi Interval Training (IT) dan Sprint Repetition (SR) efektif meningkatkan VO₂Max pada pemain futsal. Namun, analisis statistik menunjukkan keunggulan signifikan IT dengan peningkatan absolut 5,7 ml/kg/min (13,5%) dibandingkan SR yang mencapai 4,4 ml/kg/min (10,5%), sementara kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan 0,8 ml/kg/min (1,9%). Efektivitas interval training dalam konteks futsal, peningkatan VO₂Max sebesar 13,5% pada kelompok IT selaras dengan temuan (Rasyono et al., 2025) yang melaporkan peningkatan 12,8% pada atlet futsal setelah 8 minggu High-Intensity Interval Training (HIIT).

Dalam konteks futsal, adaptasi ini memiliki implikasi fungsional penting. Protokol IT dengan periode kerja 30 detik pada intensitas 90-95% HRmax yang diikuti pemulihan aktif 30 detik secara tepat mereplikasi pola energi dalam pertandingan futsal, di mana pemain melakukan aktivitas intensif (sprint, pressing) selama 20-30 detik diikuti periode pemulihan aktif serupa (Naser et al., 2020). Adaptasi fisiologis yang mendasarinya mencakup: (1) peningkatan volume sekuncup dan efisiensi jantung melalui mekanisme Frank-Starling dan hipertrofi ventrikel kiri (Bassett & Howley, 2000); (2) peningkatan densitas kapiler dan aktivitas enzim mitokondria (sitrat sintase, kompleks IV) pada otot rangka yang meningkatkan kapasitas ekstraksi dan utilisasi oksigen (Silva et al., 2021); dan (3) optimasi regulasi simpatovagal yang mempercepat pemulihan denyut jantung pasca-aktivitas intensif.

Ketiga adaptasi ini secara langsung meningkatkan kemampuan pemain futsal untuk mempertahankan intensitas tinggi sepanjang pertandingan dan memulihkan sistem energi fosfagen lebih cepat antar-episode sprint, aspek kritis dalam performa futsal kompetitif. Efektivitas Sprint Repetition dan Relevansinya untuk Futsal, kelompok SR menunjukkan peningkatan VO₂Max 10,5%, konsisten dengan penelitian (Gupta et al., 2025) yang

melaporkan peningkatan 9,7% pada atlet sepak bola melalui latihan repeated sprint. Meskipun SR secara tradisional dikategorikan sebagai latihan anaerobik, temuan ini memperkuat bukti bahwa stimulus intensitas sangat tinggi dapat memicu adaptasi aerobik melalui mekanisme khusus.

Pada pemain futsal, adaptasi kunci meliputi: (1) peningkatan kapasitas resintesis fosfokreatin yang mempercepat pemulihan sistem energi ATP-PCr, esensial untuk performa sprint berulang (Mendez-Villanueva et al., 2022); (2) peningkatan aktivitas enzim glikolitik dan oksidatif (fosfofruktokinase, beta-HAD) yang mendukung transisi metabolisme anaerobik-aerobik lebih efisien; dan (3) peningkatan efisiensi neuromuskular dalam pola gerak sprint spesifik futsal. Namun, relevansi adaptasi ini untuk peningkatan VO_2Max dalam konteks penelitian perlu dikaji lebih kritis mengingat protokol SR yang digunakan (sprint 30 meter dengan recovery 60 detik) memberikan stimulus aerobik lebih rendah dibandingkan IT karena waktu kerja efektif pada zona intensitas sangat tinggi lebih singkat.

Keunggulan signifikan Interval Training (IT) atas Sprint Repetition (SR) dalam meningkatkan VO_2Max dapat dijelaskan melalui tiga faktor utama yang terkait dengan parameter protokol latihan. Akumulasi waktu dalam zona intensitas aerobik maksimal yang lebih besar pada protokol IT. Dengan durasi kerja 30 detik per interval, IT memungkinkan akumulasi waktu sekitar 7,5 menit per sesi pada intensitas $\geq 90\% \text{VO}_2\text{Max}$, sedangkan SR dengan sprint 30 meter hanya mencapai 3-4 menit pada intensitas serupa. Perbedaan ini menciptakan stres metabolik yang lebih besar dan berkelanjutan pada sistem aerobik, yang menjadi stimulus utama untuk adaptasi sentral dan perifer (De Oliveira et al., 2023).

Rasio kerja-pemulihan yang berbeda antara kedua metode. Rasio 1:1 pada IT (30 detik kerja:30 detik pemulihan) menghasilkan keadaan oksigen defisit yang berulang namun tetap terkontrol, sehingga mendorong peningkatan efisiensi pemulihan dan kapasitas buffering. Sementara itu, rasio 1:2 pada SR (20 detik kerja:40 detik pemulihan) memberikan waktu pemulihan yang lebih panjang, yang mungkin mengurangi tekanan akumulatif pada sistem aerobik meskipun menguntungkan untuk adaptasi anaerobik dan resintesis fosfokreatin. Tingkat spesifisitas dengan pola energi futsal. IT lebih tepat mereplikasi tuntutan energi aktual dalam pertandingan futsal, di mana pemain mengalami periode kerja intensitas tinggi selama 20-40 detik yang diikuti pemulihan aktif singkat.

Sebaliknya, pola SR dengan sprint maksimal 30 meter berulang disertai pemulihan hampir penuh lebih jarang terjadi dalam dinamika permainan sebenarnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Christanto et al., 2023) yang melaporkan keunggulan metode interval dalam meningkatkan kapasitas aerobik atlet bulutangkis, namun berbeda dengan (Neves et al., 2023) yang tidak menemukan perbedaan signifikan pada atlet sepak bola suatu perbedaan yang kemungkinan disebabkan oleh variasi dalam desain protokol dan karakteristik sampel. Implikasi praktis dari temuan ini memberikan panduan periodisasi yang berbasis bukti bagi pelatih futsal.

Pada fase persiapan musim, IT dapat diutamakan untuk membangun fondasi aerobik dengan rekomendasi 3 sesi per minggu selama 6-8 minggu. Skema contoh dapat berupa 2 sesi IT (misalnya 4×4 menit atau 15-20 repetisi 30 detik) dikombinasikan dengan 1 sesi SR (8-10×30 meter) per minggu. Pada fase kompetisi, SR dapat diintegrasikan dengan frekuensi lebih rendah (1-2 sesi/minggu) untuk menjaga kapasitas aerobik sekaligus melatih komponen

kecepatan dan akselerasi yang spesifik untuk permainan. Pendekatan individualisasi juga penting, di mana pemain dengan peran seperti alas (yang lebih banyak terlibat dalam transisi dan covering area luas) mungkin mendapat manfaat lebih besar dari IT, sedangkan pivot (yang memerlukan ledakan singkat dan akselerasi eksplosif) dapat dioptimalkan dengan SR.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kedua metode latihan intensitas tinggi Interval Training (IT) dan Sprint Repetition (SR) efektif meningkatkan $VO_2\text{Max}$ pada pemain futsal setelah program intervensi 8 minggu. Analisis komparatif menunjukkan keunggulan signifikan IT dengan peningkatan 13,5% (Δ 5,7 ml/kg/min), sementara SR meningkatkan $VO_2\text{Max}$ sebesar 10,5% (Δ 4,4 ml/kg/min). Keunggulan ini diduga kuat terkait dengan parameter protokol IT durasi kerja 30 detik dan rasio kerja:pemulihan 1:1 yang memberikan akumulasi waktu lebih panjang pada intensitas $\geq 90\%$ $VO_2\text{Max}$ sehingga menciptakan stimulus aerobik yang lebih optimal dibandingkan protokol SR dengan durasi kerja lebih pendek dan pemulihan lebih panjang.

Namun, interpretasi temuan ini perlu mempertimbangkan beberapa keterbatasan penelitian, antara lain ukuran sampel yang terbatas pada satu populasi universitas, fokus pengukuran hanya pada $VO_2\text{Max}$ tanpa variabel fisiologis pendukung (seperti kadar laktat atau aktivitas enzim otot), serta tidak dilibatkannya parameter performa spesifik futsal. Oleh karena itu, generalisasi temuan ke populasi pemain dengan tingkat kompetisi berbeda atau konteks latihan yang beragam perlu dilakukan dengan kehati-hatian. Secara praktis, temuan ini mendukung prioritas penggunaan IT dalam fase pengembangan kapasitas aerobik pemain futsal. Rekomendasi spesifik mencakup penerapan IT dengan frekuensi 2–3 sesi per minggu, menggunakan protokol 15-20 repetisi (30 detik kerja pada 90-95% HR_{max} : 30 detik pemulihan aktif), dengan peningkatan intensitas progresif setiap 2 minggu.

Sementara itu, SR tetap direkomendasikan sebagai latihan pelengkap 1–2 sesi per minggu dengan protokol 8-12 repetisi sprint 30 meter dan pemulihan 60 detik untuk mengembangkan kecepatan maksimal, akselerasi, dan daya tahan anaerobik yang relevan dengan tuntutan permainan. Untuk penelitian mendatang, disarankan untuk: (1) mengkaji kombinasi IT dan SR dalam kerangka periodisasi yang terintegrasi; (2) mengevaluasi dampak terhadap performa spesifik futsal seperti repeated-sprint ability dan Futsal Intermittent Endurance Test; serta (3) melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam dari berbagai level kompetisi untuk memperkuat validitas eksternal dan aplikabilitas temuan dalam konteks pelatihan yang lebih luas.

Pernyataan Penulis

Pernyataan ini menegaskan bahwa artikel saya dan tim saya belum pernah dipublikasikan di jurnal manapun atau media sejenis, dan merupakan hasil karya asli penulis. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa artikel tersebut belum diubah dan telah dipublikasikan, maka saya selaku penulis bersedia menghadapi sanksi yang diberikan oleh pengelola Jurnal Porkes.

Daftar Pustaka

- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting Factors for Maximum Oxygen Uptake and Determinants of Endurance Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70–84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Boullousa, D., Esteve-Lanao, J., & Casado, A. (2023). Optimizing Interval Training Prescription for Team-Sport Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18 (4), 321–330. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2022-0207>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., & Granda Vera, J. (2009). Match Demands of Professional Futsal: A Case Study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12 (4), 490–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.02.001>
- Castagna, C., Krustrup, P., & D'Ottavio, S. (2023). VO₂Max and Repeated-Sprint Ability in Futsal: A Longitudinal Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37 (5), 1201–1208. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004398>
- Christanto, A., Priambodo, A., & Wijaya, M. R. (2023). The effectiveness of High-Intensity Interval Training Versus Sprint Interval Training on Aerobic Capacity of Badminton Players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (3), 620–627. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.03077>
- De Oliveira, L. F., Souza, A. P., & Gantois, P. (2023). Comparative Effectiveness of HIIT vs. SIT for Improving Aerobic Fitness in Athletes: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 53 (2), 383–401. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01778-w>
- Gantois, P., Lima, R., & Nakamura, F. Y. (2024). Effects of Sprint Interval Training on Futsal Players' Physical Fitness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21 (2), 155. <https://doi.org/10.3390/ijerph21020155>
- Gupta, S., Sharma, V., & Kumar, D. (2025). Effects of Repeated Sprint Training on Aerobic and Anaerobic Performance in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 39 (1), 125–132. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004571>
- Kumar, A. (2021). Reliability and Validity of the 20-Meter Shuttle Run Test for Estimating VO₂Max in Young Adults. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19 (2), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.02.002>
- Lutfillah, M. A. N., & Wibowo, S. (2021). Tingkat Kebugaran Jasmani Tim Futsal Putri: Literatur Review. *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan*, 9(1), 151-159. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-jasmani/article/view/38039>
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., & Simpson, B. (2022). Repeated-sprint training in Team Sports: Physiological Adaptations and Performance Effects. *Sports Medicine*, 52 (7), 1523–1550. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01659-2>
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2020). Physiological demands and Time-Motion Characteristics of Small-Sided Games in Elite Futsal Players. *Journal of Human Kinetics*, 75 (1), 165–174. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0045>
- Nédélec, M., McCall, A., & Carling, C. (2024). Training Methods in Futsal: Gaps in the Literature. *Science and Medicine in Football*, 8 (1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/24733938.2023.2295432>
- Neves, R. R., Silva, J. F., & Azevedo, P. H. S. M. (2023). Comparison Between High-Intensity Interval Training and Repeated Sprint Training in Soccer Players: No Differences in

- Aerobic Fitness Improvement. *Journal of Sports Science & Medicine*, 22 (2), 312–320. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.312>
- Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., & Loturco, I. (2022). Aerobic Capacity as a Predictor of Performance in Professional Futsal Players. *Frontiers in Physiology*, 13, 876542. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.876542>
- Rasyono, A., Setiawan, I., & Hidayat, R. (2025). The effect of High-Intensity Interval Training on VO₂Max of University Futsal Athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 25 (1), 150–157. <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.01019>
- Silva, L. M., Neiva, H. P., & Marques, M. C. (2021). Effects of High-Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Performance of Futsal Players. *Biology of Sport*, 38 (4), 547–554. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2021.101128>
- Sporiš, G., Milanović, Z., & Trajković, N. (2021). Match Running Performance in Professional Futsal: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 11 (18), 8529. <https://doi.org/10.3390/app11188529>