

Analisis *Retrospektif* Penerapan Metode *Short Interval Training* Terhadap Kapasitas *Power Endurance* Pemain Futsal Putri UPI

Risty Dewi Utami*, Dikdik Zafar Sidik, Dede Rohmat Nurjaya, Fitri Rosdiana

Program Studi Pendidikan Kepeleatihan Olahraga & Program Studi Kepeleatihan Fisik Olahraga Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia.

* Correspondence: dikdikzafarsidik@upi.edu

Abstract

The problem addressed in this study is the continued decline in the physical performance of female futsal players when performing repetitive explosive movements during matches, which highlights the need for appropriate training methods to improve power endurance. This study aims to retrospectively analyze the application of Short Interval Training based on Maximum Aerobic Speed (MAS) on the power endurance capacity of female futsal players at the Indonesia University of Education (UPI), as well as to examine the relationship between aerobic endurance capacity and power endurance. The method used was a quantitative descriptive approach with a retrospective ex post facto design. A sample of 5 athletes was selected via purposive sampling from a population of 40 athletes. Data were obtained from documentation of the Balke Test and 1-Minute Hurdle Jump Test results before and after the training program, which consisted of 16 sessions. Analysis results showed that the average Hurdle Jump count changed from 79.2 repetitions (pre-test) to 78.0 repetitions (post-test), with an average of 78.6 repetitions. Spearman's correlation test indicated a moderate positive relationship ($r = 0.600$), but it was not statistically significant ($p = 0.285$). In conclusion, aerobic endurance capacity has not been shown to have a significant relationship with power endurance in this sample; therefore, the development of power endurance should be pursued through a training program that combines aerobic, anaerobic, strength, and explosive power training.

Keywords: Short-interval training; maximum aerobic speed; power endurance; retrospective analysis.

Abstrak

Permasalahan dalam penelitian ini adalah masih adanya penurunan kemampuan fisik pemain futsal putri saat melakukan aktivitas eksplosif berulang selama pertandingan, yang menunjukkan perlunya metode latihan tepat guna meningkatkan *power endurance*. Penelitian ini bertujuan menganalisis secara retrospektif penerapan *Short Interval Training* berbasis *Maximum Aerobic Speed* (MAS) terhadap kapasitas *power endurance* pemain futsal putri Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), serta mengkaji hubungan antara kapasitas daya tahan aerobik dan *power endurance*. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain *ex post facto* retrospektif. Sampel sebanyak 5 atlet dipilih secara *purposive sampling* dari populasi 40 atlet. Data diperoleh dari dokumentasi hasil *Balke Test* dan *1-Minute Hurdle Jump Test* sebelum dan sesudah program latihan selama 16 pertemuan. Hasil analisis menunjukkan rata-rata *Hurdle Jump* mengalami perubahan dari 79,2 repetisi (*pre-test*) menjadi 78,0 repetisi (*post-test*), dengan rata-rata 78,6 repetisi. Uji korelasi Spearman menunjukkan hubungan positif kategori sedang ($r = 0,600$), namun tidak signifikan secara statistik ($p = 0,285$). Simpulannya, kapasitas daya tahan aerobik belum terbukti memiliki hubungan signifikan dengan *power endurance* pada sampel ini, sehingga pengembangan *power endurance* perlu dilakukan melalui program latihan yang mengombinasikan aerobik, anaerobik, kekuatan, dan *power* eksplosif.

Kata kunci: Short interval training; maximum aerobic speed; power endurance; analisis retrospektif.

Received: 9 Juni 2026 | Revised: 18, 29 Juni, 8, 13 Juli 2026

Accepted: 2 Agustus 2026 | Published: 4 Agustus 2026



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

Pendahuluan

Olahraga futsal merupakan cabang olahraga beregu yang menuntut kemampuan fisik, teknik, taktik, dan mental secara terpadu (Kusuma, 2021). Dari aspek fisiologis, futsal termasuk olahraga dengan karakteristik *high-intensity intermittent exercise*, yaitu aktivitas yang didominasi oleh gerakan eksplosif berulang seperti sprint, akselerasi, deselerasi, perubahan arah, dan lompatan yang diselingi periode pemulihan singkat. Pertandingan berlangsung selama 2 x 20 menit waktu efektif sehingga pemain dituntut mampu mempertahankan performa fisik sepanjang pertandingan (Barreira et al., 2025). Penelitian pada pemain futsal elite menunjukkan bahwa sekitar 75-80% waktu bermain dilakukan pada intensitas di bawah 85% denyut jantung maksimal, sedangkan momen-momen yang menentukan hasil pertandingan, seperti mencetak gol, melakukan pressing, transisi menyerang, maupun bertahan, berlangsung pada intensitas supramaksimal dalam durasi yang sangat singkat (Spyrou et al., 2020).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemain futsal harus memiliki kapasitas aerobik yang baik sebagai dasar pemulihan energi sekaligus kapasitas anaerobik yang tinggi untuk mempertahankan performa eksplosif secara berulang (Asas et al., 2025). Kemampuan mempertahankan performa eksplosif secara berulang dikenal sebagai *power endurance*. (Natera et al., 2020) mendefinisikan *power endurance* sebagai kemampuan individu untuk menghasilkan dan mempertahankan daya ledak otot secara berulang dalam periode waktu tertentu tanpa mengalami penurunan performa yang berarti. Dalam permainan futsal, komponen ini berperan penting karena pemain dituntut melakukan sprint, lompatan, perubahan arah, dan tendangan eksplosif secara berulang sepanjang pertandingan.

Penurunan *power endurance* akan berdampak pada menurunnya kualitas sprint, kecepatan transisi, kemampuan duel satu lawan satu, hingga efektivitas penyelesaian akhir pada fase-fase krusial pertandingan. Secara fisiologis, *power endurance* dipengaruhi oleh beberapa komponen utama, yaitu kapasitas sistem energi ATP-PC dalam melakukan resintesis energi secara cepat, kemampuan sistem glikolitik dan kapasitas *buffer* laktat dalam menunda kelelahan, efisiensi koordinasi neuromuskular dalam menghasilkan kontraksi eksplosif secara berulang, serta kapasitas aerobik sebagai fondasi utama proses pemulihan selama aktivitas intermiten (Termizi et al., 2024). Interaksi keempat komponen tersebut memungkinkan atlet mempertahankan produksi daya dalam waktu yang lebih lama meskipun berada pada intensitas tinggi.

Oleh karena itu, peningkatan *power endurance* memerlukan metode latihan yang mampu menstimulasi adaptasi aerobik dan anaerobik secara simultan (Youcef et al., 2022). Metode latihan yang dinilai efektif untuk mencapai tujuan tersebut adalah *High-Intensity Interval Training* (HIIT) atau latihan interval intensitas tinggi. HIIT merupakan metode latihan yang menggabungkan fase kerja dengan intensitas tinggi dan fase pemulihan secara terstruktur sehingga mampu memberikan stimulus fisiologis yang optimal terhadap sistem energi aerobik maupun anaerobik (Stavrinou et al., 2025). Adaptasi yang dihasilkan melalui latihan interval meliputi peningkatan aktivitas enzim oksidatif seperti *citrate synthase* dan *succinate dehydrogenase*, peningkatan densitas mitokondria, peningkatan kapasitas *buffer* otot terhadap akumulasi laktat, serta peningkatan efisiensi neuromuskular.

Adaptasi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan mempertahankan daya ledak secara berulang atau *power endurance* selama pertandingan (Atakan et al., 2021). Dalam implementasinya, latihan interval dapat disusun berdasarkan *Maximum Aerobic Speed* (MAS), yaitu kecepatan lari minimal yang mampu menghasilkan konsumsi oksigen maksimal ($VO_2\text{Max}$) (Atakan et al., 2021). Pendekatan berbasis MAS memungkinkan intensitas latihan ditentukan secara individual sesuai kapasitas aerobik masing-masing atlet sehingga beban latihan menjadi lebih terukur dan spesifik. Salah satu bentuk implementasi pendekatan tersebut adalah *Short Interval Training* (Thron et al., 2025).

Short Interval Training yaitu latihan interval dengan durasi kerja yang singkat, intensitas tinggi, serta waktu pemulihan yang relatif pendek. Model latihan ini dinilai sesuai dengan karakteristik permainan futsal yang didominasi aktivitas eksplosif berulang dalam waktu singkat. Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas latihan interval terhadap peningkatan kapasitas fisiologis atlet olahraga beregu (Hough, 2021). Studi lain juga menunjukkan bahwa latihan interval pada intensitas 90-95% HRmax selama delapan minggu mampu meningkatkan $VO_2\text{max}$ pemain sepak bola hingga sekitar 11% (Bici & Kasa, 2025). Penelitian (Permana, 2025). juga menunjukkan bahwa program HIIT selama enam minggu meningkatkan performa *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* sebesar 15,3% dibandingkan kelompok latihan konvensional.

Selain itu, peningkatan tersebut berkorelasi dengan kemampuan mempertahankan performa pada babak kedua pertandingan (Ndilomo, 2022). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa latihan interval efektif meningkatkan kapasitas aerobik, kemampuan sprint berulang (*repeated sprint ability*), toleransi laktat, dan performa fisik atlet olahraga permainan. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada atlet putra atau cabang olahraga sepak bola, sedangkan penelitian mengenai futsal putri masih relatif terbatas, khususnya di Indonesia (Barreira et al., 2024). Padahal, pemain futsal putri memiliki karakteristik fisiologis yang berbeda dibandingkan pemain putra (Barreira et al., 2025) melaporkan bahwa pemain futsal putri umumnya memiliki nilai $VO_2\text{Max}$ absolut yang lebih rendah, persentase lemak tubuh yang lebih tinggi, serta kemampuan *repeated sprint ability* yang lebih rendah dibandingkan pemain putra (Barreira et al., 2025).

Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan kebutuhan terhadap pengaturan intensitas, volume latihan, maupun rasio kerja dan istirahat menjadi berbeda sehingga program latihan yang diterapkan tidak dapat disamakan secara langsung dengan atlet putra (Clemente et al., 2024). Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan pada pemain futsal putri Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), masih ditemukan indikasi bahwa kapasitas *power endurance* atlet belum berada pada kondisi yang optimal. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi terhadap program latihan yang telah diterapkan agar mampu meningkatkan kemampuan mempertahankan performa eksplosif selama pertandingan.

Selain itu, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu mendapat perhatian. Penelitian mengenai latihan interval pada futsal putri, khususnya yang menggunakan pendekatan *Maximum Aerobic Speed* (MAS) sebagai dasar penentuan intensitas latihan serta mengkaji perubahan *power endurance* melalui desain penelitian retrospektif, masih sangat terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada peningkatan $VO_2\text{Max}$, kemampuan sprint berulang, atau performa aerobik pada atlet putra (Yuan et al., 2024). Dengan

demikian, masih terdapat ruang penelitian mengenai bagaimana penerapan *Short Interval Training* berbasis MAS berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas *power endurance* pada pemain futsal putri, khususnya dalam konteks pembinaan olahraga prestasi di Indonesia.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh program *Short Interval Training* berbasis *Maximum Aerobic Speed* (MAS) terhadap peningkatan kapasitas *power endurance* pemain futsal putri Universitas Pendidikan Indonesia? Apakah terdapat hubungan antara kapasitas daya tahan aerobik (*Maximum Aerobic Speed*) dengan *power endurance* setelah mengikuti program *Short Interval Training*? Adapun tujuan penelitian ini adalah Menganalisis perubahan kapasitas *power endurance* pemain futsal putri Universitas Pendidikan Indonesia sebelum dan sesudah mengikuti program *Short Interval Training* berbasis *Maximum Aerobic Speed* (MAS). Menganalisis hubungan antara kapasitas daya tahan aerobik (*Maximum Aerobic Speed*) dengan *power endurance* setelah mengikuti program latihan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan ilmu kepelatihan olahraga, khususnya mengenai penerapan latihan interval berbasis *Maximum Aerobic Speed* pada pemain futsal putri. Selain itu, hasil penelitian diharapkan menjadi dasar penyusunan program latihan yang lebih terukur, individual, dan berbasis bukti ilmiah sehingga mampu meningkatkan kualitas pembinaan prestasi futsal putri di Indonesia.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *ex post facto* dan desain retrospektif (Idris & Karlina, 2021). Pendekatan ini dipilih karena peneliti tidak memberikan perlakuan atau memanipulasi variabel secara langsung di lapangan, melainkan menganalisis data historis yang berasal dari program *Short Interval Training* (SIT) berbasis *Maximum Aerobic Speed* (MAS) yang telah selesai dilaksanakan pada atlet futsal putri Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Fokus analisis diarahkan pada perubahan kapasitas *power endurance* atlet berdasarkan hasil pengukuran sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) mengikuti program latihan tersebut. Desain retrospektif digunakan untuk menelaah kembali data yang telah tersedia sehingga hasil penelitian tidak dipahami sebagai intervensi prospektif yang dilakukan oleh peneliti, melainkan sebagai analisis terhadap dokumen hasil latihan dan hasil pengukuran kondisi fisik yang telah terdokumentasi.

Penelitian ini bertujuan menggambarkan kecenderungan perubahan kapasitas *power endurance* setelah penerapan *Short Interval Training* berbasis *Maximum Aerobic Speed*, kemudian mengaitkan temuan tersebut dengan teori dan hasil penelitian terdahulu mengenai *interval training*, *Maximum Aerobic Speed* (MAS), kapasitas aerobik, dan *power endurance*. Populasi penelitian berjumlah 40 atlet futsal putri yang tergabung dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Futsal Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Sampel penelitian terdiri atas 5 atlet yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kelengkapan data hasil *pretest* dan *posttest* serta keterlibatan dalam program *Short Interval Training* berbasis *Maximum Aerobic Speed* (MAS).

Pemilihan sampel dilakukan berdasarkan kriteria sebagai berikut 5 atlet aktif UKM futsal putri UPI, mengikuti program *short interval training* berbasis MAS hingga selesai, memiliki

data hasil *pretest* dan *posttest* yang lengkap, tidak mengalami cedera yang menyebabkan data pengukuran tidak lengkap. Jumlah sampel yang terbatas menyebabkan penelitian ini tidak diarahkan untuk melakukan generalisasi terhadap populasi yang lebih luas, melainkan untuk menggambarkan kecenderungan perubahan kapasitas *power endurance* berdasarkan data historis yang telah terdokumentasi. Sumber data penelitian berupa dokumen hasil pengukuran kondisi fisik atlet yang meliputi hasil *1-minute hurdle jump test* sebagai indikator *power endurance* serta hasil Balke Test yang digunakan untuk menentukan kapasitas aerobik dan nilai *Maximum Aerobic Speed* (MAS).

Selain itu, penelitian juga menggunakan dokumen program latihan *short interval training* berbasis MAS yang telah diterapkan kepada atlet sebagai dasar dalam menginterpretasikan perubahan hasil pengukuran. Literatur ilmiah digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat interpretasi hasil penelitian, khususnya penelitian yang membahas futsal, *High-Intensity Interval Training* (HIIT), *Short Interval Training*, *Maximum Aerobic Speed* (MAS), $VO_2\text{Max}$, kapasitas aerobik, sistem energi anaerobik, serta *power endurance*. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap hasil tes fisik atlet sebelum dan sesudah mengikuti program latihan.

Seluruh data dinyatakan dalam bentuk angka, kemudian dianalisis secara statistik untuk menggambarkan kecenderungan perubahan kapasitas *power endurance* setelah penerapan *short interval training* berbasis *Maximum Aerobic Speed* (MAS). Prosedur penelitian diawali dengan *pretest* untuk mengukur kapasitas *power endurance* menggunakan *1-minute hurdle jump test* dan kapasitas aerobik (*Maximum Aerobic Speed* (MAS) menggunakan Balke Test. Selanjutnya, subjek mengikuti program *Short Interval Training* (SIT) berbasis MAS selama 16 pertemuan dengan frekuensi 2-3 kali per minggu. Setelah program selesai, dilakukan *posttest* menggunakan instrumen yang sama untuk mengetahui perubahan kemampuan fisik atlet.

Instrumen penelitian terdiri atas *1-minute hurdle jump test* untuk mengukur *power endurance* dan Balke Test untuk mengukur kapasitas aerobik (MAS) sebagai dasar penentuan intensitas latihan. Data hasil pengukuran dianalisis secara kuantitatif untuk menggambarkan perubahan *power endurance* setelah mengikuti program latihan.

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas *power endurance* peserta setelah mengikuti program *short interval training* selama 16 pertemuan dengan pendekatan *Ex Post Facto* desain retrospektif. Variabel yang dianalisis meliputi hasil tes Balke (Meter dan MAS) sebagai indikator daya tahan aerobik, serta *hurdle jump* (tes 1 dan tes 2) sebagai indikator *power endurance*.

Tabel 1. Hasil data penelitia

No	Sampel	Meter	MAS	Hurdle Jump Tes 1	Hurdle Jump Tes 2	Mean Hurdle Jump
1	S1	2750	3,06	93	86	89,5
2	S2	2590	2,88	92	91	91,5
3	S3	2575	2,86	84	96	90,0
4	S4	2375	2,64	68	63	65,5
5	S5	2340	2,60	59	54	56,5

Rata-rata	2526	2,81	79,2	78,0	78,6
-----------	------	------	------	------	------

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa sampel S1 memperoleh hasil tes balke tertinggi dengan jarak tempuh 2750 meter dan nilai MAS sebesar 3,06. Sampel S2 dan S3 juga menunjukkan hasil yang relatif tinggi baik pada tes balke maupun *hurdle jump*. Sementara itu, S5 memperoleh nilai terendah pada hampir seluruh variabel pengukuran. Rata-rata *hurdle jump* tertinggi diperoleh S2 sebesar 91,5, sedangkan terendah diperoleh S5 sebesar 56,5. Terjadi perubahan kapasitas power endurance dari tes 1 ke tes 2 pada masing-masing sampel S1 penurunan 7 repetisi (93 → 86), S2 penurunan 1 repetisi (92 → 91), S3 peningkatan 12 repetisi (84 → 96), S4 penurunan 5 repetisi (68 → 63), S5 penurunan 5 repetisi (59 → 54). Rata-rata perubahan = -1,2 repetisi (penurunan 1,5%). Hanya 1 dari 5 atlet (20%) yang mengalami peningkatan *power endurance*, yaitu S3 dengan peningkatan 12 repetisi (14,3%).

Tabel 2. Uji deskriptif

Variabel	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
Meter	5	2340	2750	12630	2526.00	168.871
MAS	5	26	306	1170	234.00	117.226
Hurdle Jump Tes 1	5	59	93	396	79.20	15.090
Hurdle Jump Tes 2	5	54	96	390	78.00	18.426
Mean Hurdle Jump	5	90	915	3120	624.00	334.559

Berdasarkan hasil uji deskriptif, rata-rata hasil tes balke sampel adalah 2526 meter, dengan nilai minimum 2340 meter dan maksimum 2750 meter. Nilai rata-rata MAS sampel adalah 2,81. Pada variabel *power endurance*, rata-rata *hurdle jump* tes 1 sebesar 79,2, tes 2 sebesar 78,0, dan *mean hurdle jump* sebesar 78,6. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum sampel memiliki kemampuan *power endurance* yang cukup baik.

Tabel 3. Uji normalitas

Variabel	Statistic	df	Sig.	Keterangan
Meter	0,923	5	0,546	Normal
MAS	0,670	5	0,005	Tidak Normal
Mean Hurdle Jump	0,881	5	0,313	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-Wilk, variabel meter memiliki nilai signifikansi sebesar 0,546 dan *mean hurdle jump* sebesar 0,313, sehingga kedua variabel tersebut berdistribusi normal karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Namun, variabel MAS memiliki nilai signifikansi sebesar 0,005 yang berarti tidak berdistribusi normal. Karena terdapat satu variabel yang tidak normal, maka analisis hipotesis dalam penelitian ini menggunakan statistik non-parametrik, yaitu *spearman rank correlation*. Pemilihan uji ini bertujuan agar hasil analisis lebih sesuai dengan karakteristik data penelitian.

Tabel 4. Uji korelasi

Variabel	Koefisien Korelasi (r)	Sig. (2-tailed)	Keterangan
----------	------------------------	-----------------	------------

Meter dengan Mean Hurdle Jump	0,600	0,285	Tidak Signifikan
-------------------------------	-------	-------	------------------

Berdasarkan hasil uji *spearman rank* pada tabel 4, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,600 yang menunjukkan adanya hubungan positif dengan kategori sedang antara hasil tes balke dan *mean hurdle jump*. Namun, nilai signifikansi sebesar 0,285 lebih besar dari 0,05, sehingga hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, hipotesis alternatif (H1) ditolak dan hipotesis nol (H0) diterima. Artinya, hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas daya tahan aerobik berdasarkan tes balke belum terbukti memiliki hubungan yang signifikan dengan *power endurance* berdasarkan *hurdle jump* pada sampel penelitian ini.

Pembahasan

Hasil penelitian analisis retrospektif menunjukkan bahwa adanya hubungan positif dengan kategori sedang antara kapasitas daya tahan aerobik berdasarkan tes balke dan *power endurance* berdasarkan *mean hurdle jump*, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi Spearman sebesar 0,600. Secara teoritis, nilai tersebut menunjukkan bahwa atlet dengan kapasitas aerobik yang lebih baik cenderung memiliki kemampuan *power endurance* yang lebih baik. Namun, hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,285$; $p > 0,05$), sehingga hipotesis alternatif (H1) ditolak dan hipotesis nol (H0) diterima. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menganalisis hubungan antara kapasitas daya tahan aerobik dan *power endurance* pada atlet futsal putri menunjukkan bahwa hubungan tersebut belum dapat dibuktikan secara statistik pada sampel penelitian ini.

Secara fisiologis, hubungan antara kapasitas aerobik dan *power endurance* memang dapat dijelaskan melalui mekanisme penyediaan energi selama aktivitas berulang. Kapasitas aerobik yang tinggi meningkatkan kemampuan tubuh dalam mengonsumsi oksigen ($VO_2\text{Max}$), mempercepat *resintesis adenosine triphosphate* (ATP) melalui sistem oksidatif, meningkatkan densitas kapiler, jumlah *mitokondria*, serta aktivitas enzim oksidatif pada otot rangka. Adaptasi tersebut memungkinkan proses pemulihan *fosfokreatin* berlangsung lebih cepat dan mempercepat pembuangan metabolit seperti ion hidrogen (H^+) maupun laktat setelah aktivitas intensitas tinggi.

Oleh karena itu, atlet dengan kapasitas aerobik yang baik secara teoritis memiliki kemampuan lebih besar untuk mempertahankan produksi gaya secara berulang sehingga *power endurance* juga cenderung lebih baik (Mumtaz & Pahlawi, 2025). Meskipun demikian, *power endurance* bukan hanya dipengaruhi oleh kapasitas aerobik. Kemampuan tersebut merupakan hasil interaksi berbagai sistem fisiologis, terutama sistem anaerobik alaktasid dan laktasid, kemampuan *neuromuskular*, kekuatan otot, koordinasi gerak, elastisitas tendon, serta efisiensi teknik melakukan lompatan (Giriwijoyo & Sidik, 2009). Tes balke lebih menggambarkan kapasitas aerobik melalui performa lari kontinu, sedangkan *mean hurdle jump* menilai kemampuan mempertahankan daya ledak otot tungkai secara berulang (Putri & Rusdiawan, 2025).

Perbedaan karakteristik kedua instrumen tersebut menyebabkan hubungan yang diperoleh tidak sepenuhnya linear karena masing-masing mengukur komponen kondisi fisik yang berbeda (Yuliawan & Pustaka, 2025). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun nilai korelasi berada pada kategori sedang, hubungan tersebut belum signifikan.

Kondisi ini dapat dijelaskan melalui teori adaptasi latihan. Adaptasi fisiologis terhadap latihan aerobik, seperti peningkatan densitas kapiler, biogenesis *mitokondria*, dan aktivitas enzim oksidatif, umumnya memerlukan stimulus latihan yang cukup panjang dan konsisten (Sudirman & Alim, 2025). (Prasetyo et al., 2026) menjelaskan bahwa peningkatan kapasitas aerobik yang optimal umumnya dicapai setelah program latihan intensitas tinggi selama sekitar 8 minggu atau lebih.

Apabila adaptasi aerobik belum berkembang secara optimal, kontribusinya terhadap peningkatan kemampuan *power endurance* juga menjadi terbatas. Selain itu, hubungan antara kapasitas aerobik dan *power endurance* pada atlet futsal dipengaruhi oleh karakteristik permainan futsal itu sendiri. Futsal merupakan olahraga *intermiten* yang didominasi aktivitas sprint, akselerasi, deselerasi, perubahan arah, serta lompatan berulang dengan waktu pemulihan yang sangat singkat. Dalam kondisi tersebut, sistem energi anaerobik berperan dominan pada fase kerja, sedangkan sistem aerobik berperan terutama pada proses pemulihan antar aktivitas. Oleh karena itu, kapasitas aerobik yang tinggi memang mendukung kemampuan mempertahankan performa selama pertandingan, tetapi tidak secara langsung menentukan kemampuan menghasilkan *power* secara berulang apabila komponen *neuromuskular* dan anaerobik belum berkembang secara optimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa hubungan antara kapasitas aerobik dan performa anaerobik tidak selalu kuat. Beberapa penelitian melaporkan bahwa peningkatan VO_2Max tidak selalu diikuti peningkatan kemampuan *power endurance* karena kedua kemampuan tersebut berkembang melalui mekanisme fisiologis yang berbeda. Sebaliknya, penelitian lain menemukan bahwa latihan interval intensitas tinggi mampu meningkatkan kapasitas aerobik sekaligus meningkatkan kemampuan melakukan repeated sprint maupun repeated jump melalui peningkatan efisiensi metabolisme aerobik dan anaerobik (Ramadani et al., 2025).

Perbedaan hasil tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh variasi karakteristik sampel, jenis olahraga, instrumen pengukuran, intensitas latihan, serta lama program latihan yang digunakan. Perbedaan metode pengukuran juga menjadi faktor penting yang menjelaskan hasil penelitian ini. Tes balke merupakan instrumen untuk mengestimasi VO_2Max sehingga lebih menggambarkan kapasitas sistem aerobik, sedangkan *mean hurdle jump* mengukur kemampuan mempertahankan daya ledak otot tungkai selama satu menit. Walaupun kedua kemampuan tersebut memiliki hubungan fisiologis, keduanya tidak mengukur komponen performa yang identik.

Dengan demikian, atlet yang memiliki kapasitas aerobik tinggi belum tentu memperoleh nilai *power endurance* yang sama tinggi apabila kekuatan otot, power eksplosif, maupun kemampuan *neuromuskularnya* belum berkembang secara optimal. Variasi karakteristik individu antar atlet juga diduga memengaruhi hasil penelitian. Nilai korelasi sebesar 0,600 menunjukkan adanya kecenderungan hubungan positif, tetapi pola hubungan antar individu belum konsisten. Hal tersebut mengindikasikan bahwa beberapa atlet dengan kapasitas aerobik yang baik belum tentu memiliki *power endurance* yang tinggi, sedangkan atlet lain dapat menunjukkan kemampuan *power endurance* yang relatif baik meskipun kapasitas aerobiknya tidak paling tinggi.

Perbedaan respons tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat pengalaman latihan, komposisi serat otot, kekuatan otot tungkai, koordinasi gerak, serta kemampuan neuromuskular masing-masing atlet. Selain faktor fisiologis, beberapa faktor eksternal juga dapat memengaruhi hasil penelitian. Kondisi kelelahan akibat latihan rutin, kualitas tidur, status nutrisi, hidrasi, motivasi saat pelaksanaan tes, hingga fase siklus menstruasi pada atlet putri berpotensi memengaruhi performa fisik. Penelitian ini belum mengontrol seluruh variabel tersebut sehingga kontribusinya terhadap hasil penelitian belum dapat dipisahkan dari hubungan antara kapasitas aerobik dan *power endurance*.

Tidak signifikannya hubungan yang diperoleh juga sangat mungkin dipengaruhi oleh jumlah sampel penelitian yang hanya terdiri atas lima atlet. Ukuran sampel yang sangat kecil menyebabkan kekuatan statistik (*statistical power*) menjadi rendah sehingga peluang terjadinya kesalahan tipe II meningkat, yaitu kondisi ketika hubungan sebenarnya ada tetapi tidak dapat dideteksi secara statistik. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,600 sebenarnya menunjukkan hubungan yang cukup bermakna secara praktis, namun ukuran sampel yang terbatas menyebabkan nilai signifikansinya belum mencapai batas statistik yang ditetapkan. Penggunaan analisis *spearman rank* sudah sesuai dengan karakteristik data penelitian yang tidak memenuhi asumsi *parametrik*.

Akan tetapi, uji *nonparametrik* memiliki sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan uji *parametrik*, terutama pada penelitian dengan jumlah sampel yang kecil. Kondisi tersebut semakin memperbesar kemungkinan hubungan yang secara praktis cukup kuat menjadi tidak signifikan secara statistik. Menginterpretasikan hasil penelitian ini harus mempertimbangkan beberapa keterbatasannya. Pertama, hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan pada populasi atlet futsal putri secara luas karena jumlah sampel yang sangat kecil. Kedua, karena penelitian menggunakan desain korelasional, mereka hanya dapat menjelaskan bagaimana variabel berhubungan satu sama lain tanpa membuktikan hubungan sebab-akibat.

Ketiga, karena pengukuran hanya dilakukan sekali, mereka tidak dapat mengamati perubahan adaptasi fisiologis dalam jangka panjang. Keempat, tidak ada faktor yang dikontrol dalam penelitian ini, seperti program latihan non-penelitian, kualitas tidur, status gizi, hidrasi, motivasi, dan fase siklus menstruasi, yang semuanya dapat memengaruhi kemampuan atlet untuk berolahraga. Kelima, alat yang digunakan mengukur dua bagian fisik yang berbeda, sehingga hubungan antara kemampuan aerobik dan kemampuan menghasilkan daya tidak ditunjukkan secara langsung. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa pelatih tidak sebaiknya menggunakan kapasitas aerobik sebagai satu-satunya indikator dalam memprediksi kemampuan *power endurance* atlet futsal.

Penyusunan program latihan perlu dilakukan secara lebih komprehensif dengan mengombinasikan latihan aerobik, latihan kekuatan, latihan *power eksplosif*, *plyometric*, serta latihan *repeated sprint* dan *repeated jump* agar seluruh komponen fisiologis yang mendukung *power endurance* dapat berkembang secara bersamaan. Pendekatan tersebut lebih sesuai dengan karakteristik futsal yang menuntut kemampuan menghasilkan gaya eksplosif secara berulang selama pertandingan. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan hubungan positif dengan kategori sedang antara kapasitas daya tahan aerobik dan *power endurance* pada atlet futsal putri, namun hubungan tersebut belum terbukti signifikan secara statistik.

Temuan ini tidak menunjukkan bahwa kapasitas aerobik tidak berhubungan dengan *power endurance*, melainkan mengindikasikan bahwa kemampuan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis lain serta keterbatasan metodologis penelitian. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar, desain longitudinal atau eksperimental, pengendalian variabel perancu yang lebih baik, serta penambahan variabel fisiologis seperti kekuatan otot, *power eksplosif*, kapasitas anaerobik, dan *repeated sprint ability* agar hubungan antara kapasitas aerobik dan *power endurance* pada atlet futsal dapat dijelaskan secara lebih komprehensif.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif dengan kategori sedang antara kapasitas daya tahan aerobik berdasarkan Tes Balke *Maximum Aerobic Speed* (MAS) dan *power endurance* berdasarkan *mean hurdle jump* pada atlet futsal putri Universitas Pendidikan Indonesia ($r = 0,600$). Namun, hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,285$), sehingga kapasitas daya tahan aerobik belum dapat dibuktikan memiliki hubungan yang signifikan dengan *power endurance* pada sampel penelitian ini. Temuan ini mengindikasikan bahwa *power endurance* tidak hanya dipengaruhi oleh kapasitas aerobik, tetapi juga oleh faktor lain seperti kemampuan anaerobik, kekuatan otot, *power eksplosif*, dan adaptasi *neuromuskular*. Oleh karena itu, pengembangan *power endurance* pada atlet futsal putri perlu dilakukan melalui program latihan yang lebih komprehensif dengan mengombinasikan latihan aerobik dan anaerobik sesuai karakteristik tuntutan permainan futsal. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar serta desain penelitian yang lebih kuat agar hubungan antara kapasitas aerobik dan *power endurance* dapat dijelaskan secara lebih akurat.

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa artikel ini belum pernah dipublikasikan pada jurnal lain. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Asas, A. M., Jatmiko, T., Ashadi, K., Pambudi, N. A., Hazar, F., Pavlovic, R., & Himawan, A. (2025). The Effectiveness of Combining Continuous Run and Interval Training on Improving Agility, Speed, and Aerobic and Anaerobic Endurance in Futsal Athletes. *Journal of Educational Studies*, 3(3), 368–381. <https://ejournal.baleliterasi.org/index.php/JEs/article/view/3347>
- Atakan, M. M., Li, Y., Koşar, Ş. N., Turnagöl, H. H., & Yan, X. (2021). Evidence-based effects of high-intensity interval training on exercise capacity and health: A review with historical perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 7201. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137201>

- Barreira, J., da Silva Junior, J. E. P., & de Souza, C. P. (2024). Research on women's futsal: A scoping review. *Science and Medicine in Football*, 8(4), 405–417. <https://doi.org/10.1080/24733938.2024.2310503>
- Barreira, J., Wunderlich, K., Batista, A. B. C. V., & Silva Junior, J. E. P. da. (2025). Physiological demands and player characteristics in women's futsal: a systematic review. *Frontiers in Physiology*, 16, 1642594. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1642594>
- Bici, A., & Kasa, A. (2025). Effects of 8-Week HIIT short interval training with extensive intensity and change of direction (COD) on aerobic and anaerobic capacity of youth soccer players. *Journal of Physical Education & Sport*, 25(4). <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.04085>
- Clemente, F., Pillitteri, G., Vieira, L. H. P., Rabbani, A., Zmijewski, P., & Beato, M. (2024). Balancing the load: A narrative review with methodological implications of compensatory training strategies for non-starting soccer players. *Biology of Sport*, 41(4), 173–185. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.139071>
- Hough, P. (2021). High-intensity interval training. In *Advanced personal training* (pp. 171–203). Routledge.
- Idris, I., & Karlina, E. (2021). The Influence of Gender and Creativity on Teaching Effectiveness During the Covid-19 Pandemic (Ex Post Facto to Teacher in Indonesia). *Duconomics Sci-meet (Education & Economics Science Meet)*, 1, 72-82. <https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/duconomics/article/view/5405>
- Kusuma, I. D. M. A. W. (2021). Teknik yang Paling Dominan pada Pertandingan Futsal Putra Profesional. *Jurnal Keolahragaan*, 9(1), 18-25. <https://jurnal.uny.ac.id/index.php/jolahraga/article/view/31853>
- Mumtaz, N. K., & Pahlawi, R. (2025). Hubungan Kapasitas Aerobik terhadap Performa Atlet Taekwondo: Sebuah Systematic Literature Review (SLR). *Jurnal Dunia Pendidikan*, 6(1), 1-10. <https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JURDIP/article/view/3879>
- Natera, A. O., Cardinale, M., & Keogh, J. W. L. (2020). The effect of high volume power training on repeated high-intensity performance and the assessment of repeat power ability: a systematic review. *Sports Medicine*, 50(7), 1317–1339. <https://research.bond.edu.au/en/publications/the-effect-of-high-volume-power-training-on-repeated-high-intensi/>
- Ndlomo, K. (2022). *The effects of high-intensity training on the aerobic capacity of football players*. University of Johannesburg (South Africa).
- Permana, A., D. (2025). Pengaruh Program Latihan Interval Intensitas Tinggi dalam Meningkatkan Kapasitas VO₂maks dan Pemulihan Denyut Jantung. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 6(2), 450-458. <https://jurnal.icjambi.id/index.php/sprinter/article/view/814>
- Putri, L. A., & Rusdiawan, A. (2025). Pengaruh Latihan Plyometric Lateral Hurdle Drill dan Depth Squat Jump Terhadap Kecepatan dan Power Otot Tungkai Atlet Nomor Lari 100 Meter di Gladiator Athletic Club Gresik. *JPO Jurnal Prestasi Olahraga*. 8(1). 1-12. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/64410>
- Prasetyo, A. B. E., Ardhiyanto, Y. D., Priyohutomo, A., Gani, M. I., Rinendra, H. R., &

- Kusumawardhani, O. B. (2026). Transformasi Latihan Aerob dalam Sepak Bola Modern: Tinjauan literatur. *Jurnal Ilmiah Spirit*, 26(1), 264-278. <https://ejournal.utp.ac.id/index.php/JIS/article/view/5813>
- Ramadani, A., Sitompul, Y., Irmawan, A., & Damanik, S. (2025). Anaerob Threshold untuk Cabang Olahraga Sprint Atletik. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(04), 698-708. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/40922>
- Sudirman, S., & Alim, B. (2025). Pengaruh Latihan Interval Intensitas Tinggi terhadap VO₂ Max Atlet Sepak Bola. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 6(4), 1199-1215. <https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JURDIP/article/view/5337>
- Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and physiological match-play demands and player characteristics in futsal: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11, 569897. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>
- Stavrinou, P. S., Astorino, T. A., Giannaki, C. D., Aphas, G., & Bogdanis, G. C. (2025). Customizing intense interval exercise training prescription using the “frequency, intensity, time, and type of exercise”(FITT) principle. *Frontiers in Physiology*, 16, 1553846. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1553846>
- Termizi, M. I. A., Azidin, R. M. F. R., & Sharir, R. (2024). Optimizing Athletic Abilities: Exploring the Effects of Complex Training on Speed, Change of Direction and Explosive Power in Youth Soccer Players. *International Conference on Innovation and Technology in Sports*, 45–67. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-95-0804-4_5
- Thron, M., Ruf, L., Buchheit, M., Härtel, S., Woll, A., & Altmann, S. (2025). Anaerobic speed reserve and acute responses to a short-format high-intensity interval session in runners. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 28(5), 408–417. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.12.012>
- Youcef, K., Mokhtar, M., Adel, B., & Wahib, B. (2022). Effects of Different Concurrent Training Methods on Aerobic and Anaerobic Capacity in U 21 Soccer Players. *Sports Science & Health/Sportske Nauke i Zdravlje*, 12(1). <https://doi.org/10.7251/SSH2201010Y>
- Yuan, Y., Soh, K. G., Qi, F., Bashir, M., & Zhao, N. (2024). Effects of high-intensity interval training on selected indicators of physical fitness among male team-sport athletes: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 19(11), e0310955. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310955>
- Yuliawan, E., & Pustaka, D. (2025). *Pengukuran Kondisi Fisik Atlet Dayung: Metode dan Instrumen Teruji*. Detak Pustaka.