



## Pengaruh Latihan *Hurdle Jump* dan *Box Jump* terhadap Kapasitas Aerobik dan Sprint 10 dan 20 Meter pada Atlet Futsal Tingkat Porda

Agung Dwi Juniarsyah<sup>1</sup>, Hendra Nugraha<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Corresponding Author: [hendranugraha1994@gmail.com](mailto:hendranugraha1994@gmail.com)

Diterima: 02 Juli 2025; Direvisi: 06 Juli 2026; Disetujui: 14 Juli 2026

**Abstrak.** Kecepatan dan kapasitas aerobik merupakan komponen fisik penting dalam futsal yang bersifat intermiten dan berintensitas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan hurdle jump dan box jump terhadap  $\text{VO}_2\text{max}$  serta kecepatan sprint 10 m dan 20 m pada atlet futsal tingkat Porda. Penelitian menggunakan metode pra-eksperimen dengan rancangan satu kelompok pretest–posttest. Subjek berjumlah 20 atlet futsal putra yang diberi program latihan hurdle jump dan box jump selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu. Data dianalisis menggunakan uji-t berpasangan setelah uji normalitas Shapiro-Wilk terpenuhi, dengan taraf signifikansi  $p < 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan pada seluruh variabel ( $p < 0,001$ ):  $\text{VO}_2\text{max}$  meningkat dari  $48,53 \pm 4,01$  menjadi  $50,18 \pm 4,02$  ml/kg/menit ( $d = 0,87$ ); waktu sprint 10 m menurun dari  $1,86 \pm 0,21$  menjadi  $1,60 \pm 0,19$  detik ( $d = 2,47$ ); dan waktu sprint 20 m menurun dari  $3,66 \pm 0,18$  menjadi  $3,10 \pm 0,21$  detik ( $d = 5,29$ ). Disimpulkan bahwa latihan hurdle jump dan box jump efektif meningkatkan  $\text{VO}_2\text{max}$  sekaligus kecepatan sprint jarak pendek atlet futsal, dan dapat menjadi metode latihan yang praktis bagi pelatih.

**Kata kunci:** futsal; plyometric; hurdle jump; box jump; kapasitas aerobik; sprint.

**Abstract.** Speed and aerobic capacity are essential physical components in futsal, which is characterized by intermittent, high-intensity activity. This study aimed to examine the effects of hurdle jump and box jump training on  $\text{VO}_2\text{max}$  and 10-m and 20-m sprint performance among regional-level futsal athletes competing in the Regional Sports Games (Porda). A pre-experimental method with a one-group pretest–posttest design was employed. The participants were 20 male futsal athletes who completed an eight-week hurdle jump and box jump training program, conducted three times per week. Data were analyzed using paired-samples t-tests after the Shapiro–Wilk test confirmed that the normality assumption had been met, with statistical significance set at  $p < 0.05$ . The results demonstrated significant improvements across all variables ( $p < 0.001$ ).  $\text{VO}_2\text{max}$  increased from  $48.53 \pm 4.01$  to  $50.18 \pm 4.02$  mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> ( $d = 0.87$ ). The 10-m sprint time decreased from  $1.86 \pm 0.21$  to  $1.60 \pm 0.19$  seconds ( $d = 2.47$ ), while the 20-m sprint time decreased from  $3.66 \pm 0.18$  to  $3.10 \pm 0.21$  seconds ( $d = 5.29$ ). These findings indicate that hurdle jump and box jump training effectively improves both  $\text{VO}_2\text{max}$  and short-distance sprint performance in futsal athletes. Therefore, this training approach may serve as a practical conditioning method for futsal coaches.

**Keywords:** futsal; plyometric training; hurdle jump; box jump; aerobic capacity; sprint.



## PENDAHULUAN

Futsal merupakan olahraga beregu sejenis sepak bola dengan lima pemain di setiap tim, dimainkan dalam dua babak berdurasi 20 menit, dan menuntut aktivitas berintensitas tinggi yang bersifat intermiten (Apriantono et al., 2023). Selama pertandingan, pemain mengalami kelelahan seiring berjalannya waktu akibat sifat permainan yang berintensitas tinggi dan tuntutan *sprint* maksimal yang berulang (Naser et al., 2017). Intensitas pertandingan futsal tergolong tinggi, rata-rata mencapai  $\geq 85\%$  denyut jantung maksimal dan sekitar 80% dari kapasitas aerobik maksimal (Barbero-Álvarez et al., 2009). Pemain juga dituntut melakukan akselerasi, deselerasi, dan perubahan arah yang sering serta *sprint* pendek yang berulang sepanjang pertandingan (Naser et al., 2017).

Komponen fisik yang sangat menentukan performa pemain futsal adalah kecepatan dan kapasitas aerobik, yang merupakan indikator performa fisiologis terpenting dalam olahraga sejenis sepak bola (Agustiyawan, 2020). Kapasitas aerobik pemain futsal dapat melampaui 60 ml/kg/menit, dan kebugaran aerobik terbukti berbeda menurut tingkat kompetisi (Barbero-Álvarez et al., 2009). Pemain pada level yang lebih tinggi menempuh jarak yang lebih jauh dengan intensitas lebih tinggi serta melakukan *sprint* lebih banyak dibandingkan pemain sub-elit, sedangkan pemain dengan kapasitas aerobik lebih rendah cenderung mengalami penurunan performa lebih cepat saat melakukan *sprint* berulang (Apriantono et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan kecepatan *sprint* jarak pendek sekaligus kapasitas aerobik menjadi kebutuhan penting, khususnya bagi atlet pada tingkat sub-elit atau daerah.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengembangkan daya ledak tungkai adalah latihan *plyometric*, yaitu latihan berbasis siklus regang-pemendekan (*stretch-shortening cycle*) yang memanfaatkan transisi cepat dari fase eksentrik ke konsentrik untuk menghasilkan gaya dan daya yang lebih besar (Zhang, 2025). *Hurdle jump* dan *box jump* merupakan dua bentuk latihan *plyometric* yang umum diterapkan untuk tujuan tersebut. Meta-analisis menunjukkan bahwa latihan *plyometric* kronis meningkatkan performa *sprint*, dengan dosis paling efektif berupa program berdurasi kurang dari sepuluh minggu, minimal 15 sesi, dan volume di atas 80 lompatan per sesi (Sáez de Villarreal et al., 2012). Pada orang dewasa terlatih, latihan *plyometric* memperbaiki waktu *sprint* 10 m (SMD = -0,50) dan 20 m (SMD = -0,53) serta meningkatkan kemampuan melompat dan indeks kekuatan reaktif (Zhang, 2025).

Meskipun demikian, sebagian besar bukti tersebut berasal dari sepak bola dan cabang olahraga lain, sementara penelitian yang secara khusus menyoroti pemain futsal masih terbatas. Penelitian pada pemain futsal sub-elit memang menunjukkan bahwa latihan *plyometric* selama enam minggu memberikan pengaruh besar terhadap *sprint* 20 m (Branquinho et al., 2021), tetapi jumlah penelitian semacam ini masih sedikit. Selain itu, pengaruh latihan *plyometric* terhadap kapasitas aerobik masih diperdebatkan: beberapa penelitian melaporkan peningkatan, misalnya pada pemain sepak bola amatir (Agustiyawan, 2020) dan pada pemain futsal di Jawa Barat melalui latihan kecepatan (Apriantono et al., 2023), sedangkan meta-analisis terkini justru tidak menemukan peningkatan kapasitas aerobik yang bermakna setelah latihan *plyometric* (Zhang, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh latihan *hurdle jump* dan *box jump* terhadap kapasitas aerobik sekaligus kecepatan, khususnya pada atlet futsal tingkat daerah (Porda) di Indonesia, belum banyak dikaji.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan *hurdle jump* dan *box jump* terhadap kapasitas aerobik serta kecepatan *sprint* 10 m dan 20 m pada atlet futsal tingkat Porda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pelatih dalam menyusun program latihan yang efektif dan efisien untuk meningkatkan kecepatan sekaligus kebugaran aerobik pemain futsal.

## METODE

### Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimen (*pre-experimental*) dengan rancangan satu kelompok prates–pascates (*one-group pretest-posttest design*). Variabel bebas adalah latihan *hurdle jump* dan *box jump*, sedangkan variabel terikatnya adalah kapasitas aerobik, kecepatan *sprint* 10 m, dan kecepatan *sprint* 20 m. Subjek diukur sebelum perlakuan (prates), diberi program latihan selama delapan minggu, dan diukur kembali setelah perlakuan (pascates) menggunakan instrumen yang sama.

### Populasi dan Sampel

Subjek berjumlah 20 atlet futsal putra tingkat Porda asal Kota Bandung. Penentuan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi: aktif mengikuti latihan rutin, dalam kondisi sehat dan bebas cedera, serta bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Seluruh subjek diberi penjelasan prosedur dan menandatangani lembar persetujuan dan penelitian telah memperoleh persetujuan kelaikan etik.

### Program latihan

Perlakuan berupa program latihan *plyometric* yang menggabungkan *hurdle jump* dan *box jump*, dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu (total 24 sesi). Setiap sesi terdiri atas pemanasan (10–15 menit), latihan inti, dan pendinginan (5–10 menit), dengan istirahat antar set 90–120 detik. Beban ditingkatkan secara bertahap (*progressive overload*) setiap dua minggu sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Program latihan *hurdle jump* dan *box jump* selama 8 minggu

| Minggu | Set x Repetisi | Tinggi Hurdle | Tinggi Box | Istirahat antar set |
|--------|----------------|---------------|------------|---------------------|
| 1-2    | 3 x 8          | 30 cm         | 30 cm      | 360 m               |
| 3-4    | 3 x 10         | 40 cm         | 35 cm      | 540 m               |
| 5-6    | 4 x 10         | 45 cm         | 40 cm      | 630 m               |
| 7-8    | 4 x 12         | 50 cm         | 55 cm      | 720 m               |

Catatan: Jumlah kontak kaki meningkat bertahap dari 48 kontak per sesi pada minggu awal hingga 96 kontak per sesi pada minggu akhir).

### Instrumen dan Prosedur Pengukuran

Terdapat dua variabel terikat yang diukur, yaitu kapasitas aerobik maksimal ( $VO_2\text{max}$ ) dan kelincahan (*agility*).  $VO_2\text{max}$  diukur menggunakan *Multistage Fitness Test* (MFT) atau *bleep test*, yaitu tes lari bolak-balik menempuh lintasan 20 meter dengan kecepatan yang meningkat secara bertahap mengikuti irama audio; level dan balikan terakhir yang dicapai dikonversi menjadi estimasi  $VO_2\text{max}$  dalam satuan ml/kg/menit, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan kapasitas aerobik yang lebih baik. Kelincahan diukur menggunakan *Agility T-Test*, yaitu tes menggunakan empat kerucut yang ditata membentuk huruf T dan menggabungkan lari ke depan, gerak menyamping (*shuffle*) ke kiri dan ke kanan, serta lari mundur; waktu tempuh dicatat dalam satuan detik, dengan catatan waktu yang lebih kecil menunjukkan tingkat kelincahan yang lebih baik. Pengukuran *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan instrumen, alat, dan kondisi yang sama untuk menjaga konsistensi data.

### Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif (*mean* dan simpangan baku) untuk menggambarkan karakteristik subjek dan hasil tes. Uji normalitas dilakukan dengan uji Shapiro-Wilk karena jumlah subjek kurang dari 50. Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, pengujian hipotesis dilakukan dengan uji-*t* berpasangan (*paired-samples t-test*) untuk menguji perbedaan antara nilai prates dan pascates pada setiap variabel, dengan taraf signifikansi  $p < 0,05$ . Besar pengaruh perlakuan dihitung menggunakan *effect size* Cohen's *d* dengan kategori

0,20 (kecil), 0,50 (sedang), dan 0,80 (besar). Seluruh proses analisis statistik dilakukan dengan bantuan program IBM SPSS *Statistics* versi 25.

## HASIL

Karakteristik 20 atlet futsal putra tingkat Porda disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik subjek penelitian (n = 20)

| Variabel                                | Rata-rata $\pm$ SD |
|-----------------------------------------|--------------------|
| Usia (tahun)                            | 19.61 $\pm$ 1.81   |
| Tinggi Badan (cm)                       | 168.85 $\pm$ 5.58  |
| Berat Badan (kg)                        | 57.65 $\pm$ 5.59   |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 20.16 $\pm$ 0.64   |
| Persentase lemak tubuh (%)              | 13.38 $\pm$ 3.09   |

Uji *Shapiro-Wilk* terhadap data selisih (pascates–prates) menunjukkan seluruh data berdistribusi normal: kapasitas aerobik ( $p = 0,937$ ), *sprint* 10 m ( $p = 0,493$ ), dan *sprint* 20 m ( $p = 0,186$ ); seluruhnya  $p > 0,05$ . Dengan demikian, syarat penggunaan statistik parametrik terpenuhi.

Hasil uji-*t* berpasangan menunjukkan pengaruh yang signifikan pada ketiga variabel (Tabel 3). Pada kapasitas aerobik terjadi peningkatan rata-rata 1,65 ml/kg/menit (+3,40%) yang signifikan,  $t(19) = 3,904$ ;  $p < 0,001$ , dengan *effect size* besar ( $d = 0,87$ ). Pada *sprint* 10 m, waktu tempuh menurun 0,26 detik (–14,14%),  $t(19) = -11,066$ ;  $p < 0,001$  ( $d = 2,47$ ). Pada *sprint* 20 m, waktu tempuh menurun 0,56 detik (–15,30%),  $t(19) = -23,638$ ;  $p < 0,001$  ( $d = 5,29$ ). Secara keseluruhan, program latihan *hurdle jump* dan *box jump* meningkatkan kapasitas aerobik sekaligus kecepatan *sprint* jarak pendek atlet futsal tingkat Porda.

**Tabel 3.** Hasil uji-*t* berpasangan prates–pascates ( $n = 20$ ,  $df = 19$ )

| Variabel                          | Pre (mean $\pm$ SD) | Post (mean $\pm$ SD) | <i>P-Value</i> | Cohen's <i>d</i> |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|------------------|
| VO <sub>2</sub> max (ml/kg/menit) | 48.53 $\pm$ 4.01    | 50.18 $\pm$ 4.02     | < 0.001        | 0.87             |
| <i>Sprint</i> 10 m (detik)        | 1.86 $\pm$ 0.21     | 1.60 $\pm$ 0.19      | < 0.001        | 2.47             |
| <i>Sprint</i> 20 m (detik)        | 3.66 $\pm$ 0.18     | 3.10 $\pm$ 0.21      | < 0.001        | 5.29             |

Catatan: nilai *t* negatif pada *sprint* menunjukkan penurunan waktu tempuh (= peningkatan kecepatan).

## PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan *hurdle jump* dan *box jump* terhadap kapasitas aerobik dan *sprint* 10 dan 20 meter pada atlet futsal tingkat porda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa program latihan *hurdle jump* dan *box jump* selama delapan minggu secara signifikan meningkatkan kapasitas aerobik serta kecepatan *sprint* 10 m dan 20 m pada atlet futsal tingkat Porda. Temuan ini relevan dengan tuntutan permainan futsal yang bersifat intermiten dan berintensitas tinggi, terdiri atas dua babak 20 menit dengan aksi *sprint* maksimal berulang sehingga pemain mengalami kelelahan seiring berjalannya pertandingan (Naser et al., 2017). Dengan demikian, kecepatan *sprint* jarak pendek dan kapasitas aerobik merupakan dua komponen yang sama-sama menentukan performa pemain futsal.

Peningkatan kecepatan *sprint* 10 m dan 20 m dalam penelitian ini sejalan dengan bukti yang konsisten dalam literatur. Meta-analisis Sáez de Villarreal et al. (2012) menyimpulkan bahwa latihan plyometric kronis meningkatkan performa sprint, dengan strategi paling efektif berupa program kurang dari sepuluh minggu, minimal 15 sesi, dan volume di atas 80 lompatan per sesi (Sáez de Villarreal et al., 2012). Temuan serupa dilaporkan pada orang dewasa terlatih, yaitu plyometric memperbaiki waktu sprint 10 m (SMD = –0,50) dan 20 m (SMD = –0,53) (Zhang, 2025). Program dalam penelitian ini (24 sesi dengan volume yang ditingkatkan bertahap) telah

memenuhi kriteria dosis tersebut. Peningkatan kecepatan ini umumnya dijelaskan melalui adaptasi neuromuskular, yaitu peningkatan efisiensi siklus regang-pemendekan, koordinasi neuromuskular, dan rekrutmen unit motorik, di mana kompleks otot-tendon menyimpan energi elastis pada fase eksentrik dan melepaskannya pada fase konsentrik untuk menghasilkan gaya dan daya yang lebih besar (Zheng, 2025)

Dalam penelitian ini, pengaruh terhadap sprint 20 m ( $d = 5,29$ ) lebih besar daripada sprint 10 m ( $d = 2,47$ ). Kecenderungan pengaruh yang lebih besar pada jarak 20 m juga tampak pada meta-analisis orang dewasa terlatih, dengan SMD 20 m ( $-0,53$ ) sedikit lebih besar daripada 10 m ( $-0,50$ ) (Zhang, 2025). Pola serupa bahkan lebih tegas pada pemain futsal sub-elit, ketika latihan plyometric selama enam minggu memberikan pengaruh terbesar pada sprint 20 m ( $\Delta = -12,73\%$ ;  $d = 2,08$ ) dibandingkan sprint 10 m ( $\Delta = -3,53\%$ ;  $d = 0,38$ ) (Branquinho et al., 2021). Secara biomekanis hal ini masuk akal: jarak 10 m lebih didominasi fase akselerasi awal dari posisi diam, sedangkan pada jarak 20 m manfaat plyometric berupa peningkatan daya dan langkah pada fase lari berkecepatan tinggi lebih banyak terakumulasi. Meskipun demikian, besarnya effect size dalam penelitian ini ( $d > 2$ , khususnya  $d = 5,29$  pada 20 m) tergolong sangat besar dan melampaui sebagian besar laporan terdahulu, sehingga perlu ditafsirkan dengan hati-hati karena desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol tidak dapat sepenuhnya memisahkan efek latihan dari faktor pembiasaan terhadap tes, motivasi, maupun latihan futsal reguler yang berjalan bersamaan.

Temuan peningkatan kapasitas aerobik ( $+1,65$  ml/kg/menit;  $+3,40\%$ ) berada pada area yang masih diperdebatkan dalam literatur. Di satu sisi, sejumlah penelitian melaporkan peningkatan kapasitas aerobik setelah latihan plyometric, misalnya pada pemain sepak bola amatir (Agustiyawan, 2020). Pada konteks lokal, latihan kecepatan selama sepuluh minggu juga terbukti meningkatkan kapasitas aerobik pemain futsal di Jawa Barat ( $p = 0,005$ ) (Apriantono et al., 2023). Di sisi lain, meta-analisis terkini pada orang dewasa terlatih justru tidak menemukan peningkatan kapasitas aerobik yang bermakna, karena latihan ini terutama mengaktifkan serabut otot cepat dan memberikan stimulus aerobik serta beban kardiovaskular yang relatif rendah (Zhang, 2025). Oleh karena itu, peningkatan kapasitas aerobik yang relatif kecil dalam penelitian ini lebih mungkin dimediasi oleh perbaikan ekonomi gerak (running economy) dan efisiensi neuromuskular, sebagaimana ditunjukkan oleh studi yang menemukan perbaikan ekonomi lari tanpa perubahan kapasitas aerobik secara langsung setelah plyometric (Berryman et al., 2010), alih-alih adaptasi kardiovaskular sentral. Magnitudo peningkatan kapasitas aerobik yang kecil ( $3,40\%$ ) dibandingkan besarnya peningkatan kecepatan juga konsisten dengan karakteristik plyometric yang sifatnya dominan neuromuskular.

Secara praktis, kombinasi peningkatan kecepatan dan kapasitas aerobik ini sangat bermanfaat bagi pemain futsal. Kecepatan sprint pendek menunjang aksi-aksi eksplosif yang sering muncul dalam pertandingan, sedangkan kapasitas aerobik yang lebih baik membantu pemulihan di antara upaya intensitas tinggi yang berulang; pemain dengan kapasitas aerobik lebih rendah diketahui mengalami penurunan performa lebih cepat pada sprint berulang (Barbero-Álvarez et al., 2009). Latihan hurdle jump dan box jump juga praktis diterapkan karena memerlukan peralatan sederhana, berbiaya rendah, dan hemat waktu, sehingga mudah diintegrasikan ke dalam sesi latihan rutin tim. Bagi pelatih futsal tingkat daerah seperti Porda, yang kapasitas aerobik atletnya umumnya masih di bawah level elit (yang dapat melampaui 60 ml/kg/menit) (Barbero-Álvarez et al., 2009), program ini menawarkan strategi efisien untuk mengembangkan kecepatan sekaligus mendukung kebugaran aerobik.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan. Desain satu kelompok pretes–pascates tanpa kelompok kontrol membatasi kemampuan memastikan bahwa perubahan murni disebabkan oleh perlakuan, sehingga *effect size* yang sangat besar—khususnya pada *sprint*—sebaiknya dimaknai dengan hati-hati. Jumlah subjek yang terbatas ( $n = 20$ ) dan berasal dari satu tim membatasi generalisasi temuan. Pengukuran kapasitas aerobik menggunakan tes lapangan

bersifat estimasi, bukan pengukuran langsung di laboratorium. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, sampel yang lebih besar dan beragam, serta menambahkan variabel spesifik futsal seperti kelincahan, kemampuan *sprint* berulang, dan tinggi lompatan.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa program latihan *hurdle jump* dan *box jump* selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kapasitas aerobik serta kecepatan *sprint* 10 m dan 20 m pada atlet futsal tingkat Porda ( $p < 0,001$ ). Kapasitas aerobik meningkat dari 48,53 menjadi 50,18 ml/kg/menit, waktu *sprint* 10 m menurun dari 1,86 menjadi 1,60 detik, dan *sprint* 20 m menurun dari 3,66 menjadi 3,10 detik, dengan pengaruh terbesar pada kecepatan *sprint*. Dengan demikian, latihan *hurdle jump* dan *box jump* dapat menjadi metode yang efektif sekaligus praktis untuk mengembangkan kecepatan dan mendukung kapasitas aerobik pemain futsal.

#### **PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN**

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang relevan terhadap penelitian, penyusunan naskah, dan keputusan untuk mempublikasikan artikel ini.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh atlet yang telah berpartisipasi, bekerja sama, dan memberikan kontribusi penting terhadap pelaksanaan serta keberhasilan penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustiyawan. (2020). Effect of Plyometric and Sprint Training on VO<sub>2</sub>max in Amateur Football Player. *Proceedings of the International Conference of Health Development (ICHHD 2020)*. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ichd-20/125946590>
- Apriantono, T., Juniarsyah, A. D., Adnyana, I. K., Hasan, M. F., & Resmana, D. (2023). The effect of speed training on the physical performance of adolescent futsal players. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 9(1), 172–184. [https://doi.org/10.29407/js\\_unpgri.v9i1.19047](https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v9i1.19047)
- Barbero-Álvarez, J. C., D'Ottavio, S., Granda Vera, J., & Castagna, C. (2009). Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2163–2166. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b7f8ad>
- Berryman, N., Maurel, D., & Bosquet, L. (2010). Effect of plyometric vs. dynamic weight training on the energy cost of running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1818–1825.
- Branquinho, L., Ferraz, R., Teixeira, J., Neiva, H. P., Sortwell, A., Forte, P., Marinho, D. A., & Marques, M. C. (2021). Effects of a plyometric training program in sub-elite futsal players during pre-season period. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*.
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Cronin, J. B. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 575–584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318220fd03>
- Zhang, Q. (2025). Effects of plyometrics training on lower limb strength, power, agility, and body composition in athletically trained adults: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 15(1), 34146. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10652-4>

Zheng. (2025). Effects of plyometric training on jump, sprint, and change of direction performance in adolescent soccer players: A systematic review with meta-analysis. *PLOS One*.