

PENGARUH KOMBINASI LATIHAN *PLYOMETRIC UNILATERAL* DAN *BILATERAL* TERHADAP POWER TUNGKAI ATLET FUTSAL REMAJA

Yaris Zulfan Ibrahim¹, Dikdik Zafar Sidik², Gerald Novian³

Universitas Pendidikan Indonesia^{1'2'3}

geraldi.novian@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kombinasi latihan plyometric unilateral dan bilateral terhadap peningkatan power tungkai atlet futsal remaja. Metode yang digunakan adalah pre-experimental design dengan one group pretest-posttest design, melibatkan 21 atlet putra ekstrakurikuler futsal SMAN 1 Padalarang berusia 15–18 tahun yang dipilih melalui purposive sampling. Program latihan kombinasi plyometric unilateral dan bilateral diberikan selama 6 minggu dengan frekuensi 16 sesi, dan power tungkai diukur menggunakan triple hop jump test. Hasil uji Paired Sample t-Test menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) baik pada tungkai kiri maupun kanan, dengan peningkatan rata-rata sebesar 0,28 m (4,40%) pada tungkai kiri dan 0,25 m (3,85%) pada tungkai kanan. Disimpulkan bahwa kombinasi latihan plyometric unilateral dan bilateral memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan power tungkai atlet futsal remaja dan dapat dijadikan alternatif program latihan fisik dalam pembinaan ekstrakurikuler futsal.

Kata Kunci: Atlet Remaja, Futsal, *Plyometric Bilateral*, *Plyometric Unilateral*, Power Tungkai.

ABSTRACT

This study aimed to examine the effect of combined unilateral and bilateral plyometric training on leg power improvement in adolescent futsal athletes. A pre-experimental one-group pretest-posttest design was used, involving 21 male futsal extracurricular athletes aged 15–18 years at SMAN 1 Padalarang, selected through purposive sampling. The combined unilateral-bilateral plyometric program was administered for six weeks with 16 sessions, and leg power was measured using the triple hop jump test. The Paired Sample t-Test showed a significance value of 0.000 ($p < 0.05$) for both left and right legs, with mean increases of 0.28 m (4.40%) on the left leg and 0.25 m (3.85%) on the right leg. It is concluded that combined unilateral and bilateral plyometric training significantly improves leg power in adolescent futsal athletes and can serve as an alternative physical training program in futsal extracurricular coaching.

Keywords: Adolescent Athletes, Bilateral Plyometric, Futsal, Leg Power, Unilateral Plyometric.

PENDAHULUAN

Futsal merupakan cabang olahraga yang berkembang pesat di Indonesia dan menuntut perpaduan teknik, taktik, kondisi fisik, serta mental yang tangguh untuk mencapai prestasi optimal (Gardani et al., 2026; Yolanda & Bahtra, 2023). Karakter permainan futsal yang berlangsung di lapangan berukuran relatif kecil dengan intensitas permainan yang tinggi menuntut pemain untuk melakukan transisi secara cepat antara fase bertahan dan menyerang. Kondisi tersebut menyebabkan pemain harus mampu melakukan *sprint* berulang, perubahan arah secara eksplosif, serta pengambilan keputusan dalam waktu singkat sehingga program latihan perlu disesuaikan dengan tuntutan fisik dan teknis yang terjadi selama pertandingan (Naser et al., 2017). Salah satu komponen fisik yang paling menentukan performa futsal adalah *power* tungkai, yang berperan dalam gerakan eksplosif seperti *shooting*, *passing*, lompatan, dan *sprint* pendek (Asimakidis et al., 2024; Spyrou et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan seorang pemain futsal tidak dapat dilepaskan dari kesiapan fisiknya, karena kemampuan teknik sebaik apa pun akan sulit ditampilkan secara optimal apabila tidak didukung oleh kondisi fisik yang memadai. Dalam pengamatan penulis selama mendampingi kegiatan ekstrakurikuler futsal, aspek *power* tungkai sering kali menjadi komponen yang paling terlihat kekurangannya dibandingkan komponen fisik lain, sehingga penulis memandang perlu adanya kajian khusus mengenai metode latihan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Berbagai temuan di lapangan menunjukkan bahwa *power* tungkai pemain futsal usia remaja, termasuk peserta ekstrakurikuler masih berada pada kategori sedang hingga kurang. Pengamatan terhadap peserta didik ekstrakurikuler futsal SMAN 1 Padalarang memperlihatkan bahwa sebagian besar pemain belum menunjukkan *power* yang baik saat melakukan *shooting* maupun *passing*. Kondisi ini penting untuk diatasi karena kekuatan dan *power* merupakan komponen krusial yang mendasari aksi-aksi eksplosif dalam pertandingan (Behm et al., 2021). Banyak program latihan ekstrakurikuler yang masih berfokus pada aspek permainan dan taktik, sementara latihan fisik yang terstruktur khusus untuk meningkatkan *power* tungkai belum banyak diterapkan secara sistematis. Kondisi tersebut mendorong penulis untuk mengkaji lebih jauh metode latihan yang dapat diterapkan secara praktis dalam konteks pembinaan usia sekolah.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk meningkatkan *power* tungkai adalah latihan *plyometric*, yaitu metode latihan yang memanfaatkan peregangan otot secara cepat diikuti kontraksi instan untuk menghasilkan gaya eksplosif yang lebih besar (Wang & Zhang, 2016). Hasil tinjauan sistematis Susanti et al., (2021) turut menegaskan bahwa latihan pliometrik secara konsisten memberikan pengaruh yang dominan terhadap peningkatan *power* tungkai dan kecepatan sprint, sejalan dengan temuan Apriyanto et al., (2024), yang melaporkan peningkatan *leg power* yang signifikan setelah pemberian latihan *plyometric* pada atlet remaja. Latihan *plyometric* dapat dibedakan menjadi dua pendekatan, yaitu *unilateral* (satu tungkai) dan *bilateral* (dua tungkai secara bersamaan) (Bogdanis et al., 2019). Latihan *bilateral* cenderung lebih mudah dan aman diterapkan pada pemula, sedangkan latihan *unilateral* lebih spesifik terhadap tuntutan gerak futsal

yang banyak melibatkan satu kaki dominan, misalnya saat menendang bola. Pemilihan metode *plyometric* didasari pertimbangan bahwa latihan ini relatif mudah diterapkan tanpa memerlukan peralatan yang rumit atau mahal, sehingga cocok diterapkan pada kegiatan ekstrakurikuler dengan keterbatasan sarana dan prasarana. Selain itu, karakter gerak dalam permainan futsal yang melibatkan kombinasi tumpuan satu dan dua kaki membuat penulis tertarik untuk mengkaji efektivitas penggabungan kedua bentuk latihan tersebut, bukan hanya salah satunya saja.

Penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang belum konsisten mengenai keunggulan kedua metode tersebut. Drouzas et al., (2020) melaporkan bahwa latihan *plyometric unilateral* lebih unggul dibandingkan *bilateral* dalam meningkatkan kekuatan, kecepatan sprint, dan *power* tungkai pada atlet sepak bola usia muda, sementara Bogdanis et al., (2019) menunjukkan bahwa kedua metode sama-sama efektif meningkatkan *power* tungkai meskipun dengan karakteristik adaptasi yang berbeda. Tinjauan sistematis dan meta-analisis terbaru oleh F. Zhang et al., (2026) membandingkan efek latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* pada atlet remaja cabang olahraga beregu (bola basket, sepak bola, dan bola voli) juga menegaskan bahwa bukti yang tersedia masih tercampur antar populasi dan cabang olahraga, sehingga generalisasi hasilnya ke cabang olahraga futsal masih belum jelas. Kajian empiris yang secara khusus menguji pengaruh kombinasi kedua metode latihan tersebut dalam satu program pada cabang olahraga futsal masih sangat terbatas, padahal futsal menuntut keseimbangan antara kemampuan eksplosif dua kaki dan kontrol satu kaki secara simultan. Hal ini diperkuat oleh Villanueva-Guerrero et al., (2024) yang secara eksplisit menyatakan masih terdapat kesenjangan literatur mengenai program latihan yang dapat meningkatkan performa fisik atlet futsal usia muda. Kesenjangan ini menjadi dasar pentingnya penelitian mengenai pengaruh kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal remaja. Menurut penulis, perbedaan hasil penelitian tersebut kemungkinan besar dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik cabang olahraga, usia subjek, maupun penyusunan program latihan yang digunakan pada masing-masing penelitian, sehingga diperlukan kajian lanjutan yang lebih spesifik pada konteks futsal usia remaja. Penulis meyakini bahwa dengan menggabungkan kedua metode latihan tersebut dalam satu program, adaptasi fisik yang dihasilkan akan lebih menyeluruh dan lebih relevan dengan tuntutan gerak permainan futsal yang sesungguhnya.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh yang signifikan dari kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal remaja pada kegiatan ekstrakurikuler futsal SMAN 1 Padalarang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan berbasis bukti bagi pelatih dalam menyusun program latihan fisik yang lebih spesifik dan sistematis bagi atlet futsal usia remaja. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan gambaran praktis mengenai penyusunan program latihan yang aplikatif dan sederhana, sehingga mudah diterapkan oleh pelatih maupun pembina ekstrakurikuler di sekolah tanpa memerlukan sarana dan prasarana yang rumit.

KAJIAN TEORI

Futsal adalah permainan sepak bola yang dimainkan di ruangan dengan lima pemain per tim dan dikategorikan sebagai olahraga *intermittent high-intensity* karena melibatkan aktivitas fisik eksplosif dan dinamis secara terus-menerus (Perwira Yustika et al., 2019). Untuk bisa menjadi pemain futsal yang optimal setidaknya bisa menguasai keterampilan dasar yang baik teknik, serta kondisi fisik yang bugar. Permainan futsal terdapat perpaduan gerakan *bilateral* (misalnya *sprint* awal dan lompatan) serta gerakan *unilateral* (misalnya *shooting*, *passing*, dan *dribbling*), yang keduanya bergantung pada kontribusi *power* otot tungkai (Parmadi et al., 2022). Semua aspek ini menjadi dasar penting bagi pemain futsal yang ingin mencapai performa terbaik, dan pengembangannya sangat penting dalam latihan serta penilaian kemampuan pemain.

Power merupakan kemampuan otot dalam menghasilkan gaya maksimal dengan eksekusi yang singkat, melibatkan kontraksi otot dan koordinasi intramuskular (Bompa sebagaimana dikutip dalam Sidik et al., 2019). Komponen ini dipandang lebih relevan dengan performa olahraga dibandingkan kekuatan semata, karena banyak aktivitas olahraga menuntut tenaga eksplosif dalam waktu singkat seperti *sprint*, lompat, dan menendang (Behm et al., 2017). Dalam konteks futsal, *power* tungkai berperan penting dalam tendangan yang keras dan akurat, lompatan, serta *sprint* pendek, dan berkaitan erat dengan kualitas keterampilan teknis pemain (Gunawan, 2018). Salah satu metode yang terbukti efektif meningkatkan *power* adalah latihan *plyometric*.

Latihan *plyometric* bekerja berdasarkan prinsip *stretch-shortening cycle* (SSC), yaitu peregangan otot yang cepat diikuti kontraksi instan untuk menghasilkan kekuatan ledak yang lebih besar (Suchomel et al., 2016). Dalam implementasinya, *plyometric* terbagi menjadi pola *bilateral* dan *unilateral*. Latihan *bilateral* melibatkan kedua tungkai secara bersamaan dan cenderung menghasilkan produksi gaya yang lebih besar, sedangkan latihan *unilateral* dilakukan dengan satu tungkai sehingga menuntut stabilitas dan koordinasi neuromuskular yang lebih tinggi (Bogdanis et al., 2019). Bentuk latihan *bilateral* antara lain *broad jump* dan *pogo jump*, sedangkan bentuk latihan *unilateral* antara lain *single-leg hop* dan *single-leg bound* (Cao et al., 2024). Relevansi pendekatan latihan gabungan bagi peningkatan kualitas eksplosif turut didukung oleh Falahudin et al., (2025) yang mengemukakan bahwa penambahan latihan *core stability* pada program *plyometric* secara signifikan lebih efektif meningkatkan tinggi lompatan atlet bola basket dibandingkan *plyometric* tunggal. Sejalan dengan itu, Novian et al., (2024) melaporkan bahwa metode *complex training*, yang memadukan latihan beban dan gerak eksplosif dalam satu sesi, memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kekuatan maksimal atlet judo. Kedua temuan ini memperkuat asumsi bahwa penggabungan lebih dari satu bentuk stimulus latihan, sebagaimana diterapkan pada penelitian ini melalui kombinasi *plyometric unilateral* dan *bilateral*, cenderung memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penerapan satu bentuk latihan secara tunggal.

Kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* pada dasarnya bertujuan untuk memadukan dua jalur adaptasi neuromuskular yang berbeda dalam satu program latihan. Latihan *bilateral* menekankan pada produksi gaya maksimal ketika kedua tungkai

bekerja secara bersamaan, sedangkan latihan *unilateral* menuntut peningkatan kontrol postural, stabilitas sendi, dan koordinasi intramuskular karena tubuh harus menahan beban hanya pada satu tumpuan (Bogdanis et al., 2019). Ramirez-Campillo et al., (2018) menjelaskan bahwa penggabungan kedua pola latihan tersebut dalam satu program memungkinkan atlet memperoleh manfaat ganda, yaitu peningkatan *power* secara maksimal dari pola gerak *bilateral* serta peningkatan kemampuan transfer *power* ke pola gerak *unilateral* yang lebih menyerupai tuntutan gerak cabang olahraga tertentu. Dalam konteks penelitian ini, manfaat ganda tersebut relevan dengan tuntutan gerak futsal yang menuntut *power* maksimal saat menumpu dua kaki, misalnya pada lompatan dan akselerasi awal, sekaligus *power* dan stabilitas satu kaki saat menendang atau berlari, sehingga kombinasi kedua metode latihan diperkirakan mampu meningkatkan *power* tungkai atlet futsal remaja secara lebih menyeluruh dibandingkan penerapan salah satu metode secara tunggal.

Cao et al., (2024), secara khusus meneliti efek kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* pada atlet muda dan menemukan bahwa program kombinasi mampu menurunkan asimetri kekuatan dan *power* antar tungkai secara lebih baik dibandingkan latihan yang hanya menggunakan salah satu latihan saja, sekaligus meningkatkan kemampuan *change of direction*. Temuan ini memperkuat asumsi bahwa kombinasi kedua metode tidak hanya meningkatkan *power* secara umum, tetapi juga memperbaiki keseimbangan fungsional antara tungkai kanan dan kiri, yang penting bagi cabang olahraga seperti futsal yang menuntut penggunaan kedua kaki secara bergantian dalam waktu singkat. Z. Zhang et al., (2025), melalui tinjauan meta-analisis turut menegaskan bahwa latihan *unilateral* dan *bilateral* memiliki mekanisme adaptasi yang saling melengkapi terhadap kemampuan lompat, sprint, dan perubahan arah, sehingga penggabungan keduanya dalam satu periode latihan berpotensi memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penerapan salah satu metode secara tunggal. Sejalan dengan hal tersebut, tinjauan sistematis dan meta-analisis terbaru oleh F. Zhang et al., (2026) pada atlet remaja cabang olahraga beregu menunjukkan bahwa latihan *unilateral* memberikan keunggulan khusus pada kemampuan satu kaki (*single leg*), sementara latihan *unilateral* dan *bilateral* relatif setara pada kemampuan dua kaki, sehingga memperkuat dasar teoretis bahwa kombinasi kedua metode diperlukan untuk mencakup kedua jenis tuntutan gerak tersebut secara bersamaan.

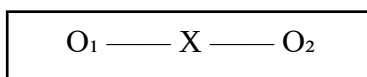
Dengan demikian, pendekatan kombinasi ini dipandang relevan untuk diterapkan pada atlet futsal remaja, mengingat performa dalam pertandingan futsal menuntut kesiapan *power* baik pada pola gerak dua kaki, misalnya lompatan dan akselerasi awal, maupun pola gerak satu kaki, misalnya tendangan, perubahan arah mendadak, dan gerak menggiring bola. Hal ini didukung oleh temuan Juska & Sidik, (2017), pada atlet ekstrakurikuler futsal, yang menunjukkan bahwa latihan *plyometrics single leg speed hop* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *power endurance* tungkai, sehingga memperkuat relevansi latihan pliometrik berbasis satu kaki bagi pemain futsal. Drouzas et al., (2020) melaporkan keunggulan latihan *unilateral* pada atlet sepak bola usia muda, sedangkan Ramirez-Campillo et al., (2018), menemukan bahwa kombinasi

latihan kekuatan dan *plyometric* baik *unilateral* maupun *bilateral* sama-sama mampu meningkatkan performa fisik pemain muda. Berdasarkan hal tersebut, kombinasi kedua metode diperkirakan mampu memberikan adaptasi yang lebih komprehensif, karena mengintegrasikan keunggulan stabilitas serta eksplosivitas satu tungkai dengan kemampuan produksi gaya maksimal dua tungkai, sekaligus sesuai dengan tuntutan gerak futsal yang menuntut kedua pola gerak tersebut secara bersamaan.

Berdasarkan kajian teoretis dan analisis terhadap keterbatasan metode tunggal tersebut, pendekatan kombinasi ini sangat relevan untuk diuji. Tuntutan pertandingan futsal membutuhkan kesiapan *power* yang seimbang, baik pada pola gerak dua kaki maupun satu kaki secara bergantian dan simultan. Oleh karena itu, hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan dari kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal remaja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *pre-experimental design* dengan *one group pretest-posttest design*, yaitu satu kelompok subjek diberikan pengukuran awal (*pretest*), perlakuan (*treatment*), kemudian pengukuran akhir (*posttest*) tanpa kelompok kontrol (Sugiyono, 2023). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pemberian program kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* terhadap *power* tungkai atlet futsal remaja.



Gambar 1. One Group Pretest-Posttest Design

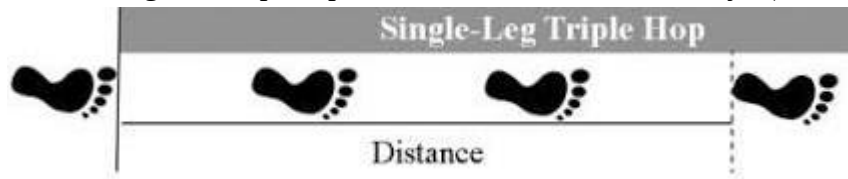
Sumber : (Sugiyono, 2023)

O₁ adalah *pretest* menggunakan *triple hop jump*, X adalah pemberian treatment kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral*, O₂ adalah *posttest* menggunakan *triple hop jump*.

Populasi penelitian adalah seluruh peserta ekstrakurikuler futsal SMAN 1 Padalarang yang berjumlah 32 atlet. Purposive sampling merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan atau kriteria tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian, bukan diambil secara acak, sehingga sampel yang diperoleh benar-benar merepresentasikan karakteristik yang ingin diteliti (Sugiyono, 2023). Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria inklusi yaitu aktif mengikuti ekstrakurikuler futsal minimal 6 bulan, berjenis kelamin laki-laki, berusia 15–18 tahun, tidak sedang mengalami cedera ekstremitas bawah, dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh 21 atlet sebagai sampel penelitian.

Power tungkai diukur menggunakan instrumen *triple hop jump test*, yaitu tes lapangan untuk menilai daya ledak otot tungkai secara *unilateral* melalui tiga kali lompatan berturut-turut menggunakan satu tungkai yang sama, dengan jarak lompatan

diukur dari garis tolakan hingga titik pendaratan terakhir. Instrumen ini telah dilaporkan memiliki validitas dan reliabilitas yang baik ($ICC = 0,92-0,96$; $r = 0,72-0,89$) sebagai prediktor kekuatan dan daya ledak ekstremitas bawah (Reid et al., 2019; Stolberg et al., 2016) dan telah digunakan pada penelitian atlet futsal sebelumnya (Anita et al., 2021).



Gambar 2. Triple Hop Jump Test

Sumber : (Guan et al., 2023)

Perlakuan berupa program latihan kombinasi *plyometric unilateral* dan *bilateral* diberikan selama 6 minggu dengan frekuensi 2–3 sesi per minggu (total 16 sesi), durasi yang telah terbukti efektif untuk memicu adaptasi neuromuskular pada atlet usia remaja (Yang et al., 2024). Setiap sesi berlangsung 60–90 menit, terdiri atas pemanasan (10–15 menit), latihan inti dengan prinsip *progressive overload* yang intensitasnya dikontrol menggunakan *Rating of Perceived Exertion* atau RPE (Ammar Santoso et al., 2021; Stochi de Oliveira & Borin, 2021). Latihan inti berupa kombinasi *plyometric unilateral* dan *bilateral* dimulai dari minggu pertama berupa *basic jump* (*broad jump*, *single leg broad jump*), minggu kedua yaitu *side jump* (*lateral jump*, *single leg jump over a cone*), minggu ketiga *multiple jump* (*jump over hurdle 30 cm*, *single leg jump over ladder*), minggu keempat *box jump* (*jump on step 30 cm*, *single leg box jump 25 cm*), untuk minggu kelima dan keenam mengulang *multiple jump* dan *box jump*. Volume pada latihan ini ditentukan berdasarkan jenis latihan pada minggu tersebut yaitu 4-5 repetisi dengan jumlah set 4-5, pada setiap latihannya dan akan dilihat jumlah *foot contact* (kontak kaki). Menurut Bompaa (2011) pada penelitian Pembayun et al., (2018) pedoman latihan power dioptimalkan dengan beban rendah sampai sedang dan repetisi rendah (30-60% dari 1 RM), namun pada latihan *plyometric* untuk menentukan volume pada saat latihan yaitu menggunakan penghitungan *foot contact* (kontak kaki). Mengadaptasi penyusunan program latihan, volume latihan pada penelitian sebelumnya yang membandingkan latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* secara *volume-matched* adalah menggunakan *foot contact* dengan jumlah set dan repetisi 4-5 (Drouzas et al., 2020). Istirahat antar set 60–120 detik, dan ditutup dengan pendinginan selama 10-15 menit.

Data dianalisis beberapa tahap, yaitu uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* (karena $n < 50$), dilanjutkan uji hipotesis menggunakan *Paired Sample t-Test* untuk data berdistribusi normal, dengan kriteria keputusan pengaruh signifikan apabila nilai signifikansi (p) $< 0,05$ (Sofwatillah et al., 2024).

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan 21 atlet putra ekstrakurikuler futsal SMAN 1 Padalarang yang memenuhi kriteria inklusi. Pengukuran *power tungkai* dilakukan menggunakan

triple hop jump test (satuan meter) sebelum dan sesudah pemberian program latihan kombinasi *plyometric unilateral* dan *bilateral* selama 6 minggu (16 sesi).

Tabel 1.
Statistik Deskriptif Hasil Pre-Test dan Post-Test Triple Hop Jump Test

Variabel Penelitian	N	Min (m)	Maks (m)	Mean	SD
Pre-Test Kaki Kiri	21	4,90	8,39	6,36	0,85
Post-Test Kaki Kiri	21	5,43	8,51	6,64	0,76
Pre-Test Kaki Kanan	21	5,10	8,16	6,50	0,80
Post-Test Kaki Kanan	21	5,50	8,39	6,75	0,76

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata jarak lompatan kaki kiri meningkat dari 6,36 m (*pretest*) menjadi 6,64 m (*posttest*), atau naik 0,28 m (4,40%). Rata-rata kaki kanan meningkat dari 6,50 m menjadi 6,75 m, atau naik 0,25 m (3,85%). Setelah diberikan intervensi kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* selama 6 minggu menunjukkan peningkatan performa. Hasil uji normalitas dan uji hipotesis selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3

Tabel 2.
Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel Penelitian	Statistik Shapiro-Wilk	df	Sig. (Signifikansi)	Keterangan
Pre-Test Kaki Kiri	0,982	21	0,955	Normal
Pre-Test Kaki Kanan	0,982	21	0,953	Normal
Post-Test Kaki Kiri	0,967	21	0,658	Normal
Post-Test Kaki Kanan	0,963	21	0,578	Normal

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan seluruh data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal (Sig. > 0,05), sehingga pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan *Paired Sample t-Test*. Hasil uji tersebut selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Hasil Uji Paired Sample t-Test

Pasangan Uji	Mean Diff (m)	SD	t-hitung	df	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Kaki Kiri (Pre-Post)	-0,284	0,251	-5,187	20	0,000	Signifikan
Kaki Kanan (Pre-Post)	-0,249	0,224	-5,083	20	0,000	Signifikan

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 ($p < 0,05$) baik pada kaki kiri maupun kaki kanan, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest power* tungkai pada kedua kaki setelah pemberian kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral*.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa program latihan kombinasi *plyometric unilateral* dan *bilateral* selama 6 minggu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *power* otot tungkai atlet futsal remaja SMAN 1 Padalarang, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) pada uji *Paired Sample t-Test* di kedua tungkai. Peningkatan ini sejalan dengan prinsip spesifisitas latihan (*specificity principle*), karena program latihan yang digunakan didominasi gerakan horizontal seperti *single-leg bound*, *broad jump*, dan *single-leg broad jump* yang memiliki karakteristik biomekanik serupa dengan *triple hop jump test* yang digunakan sebagai alat ukur. Moran et al., (2021), menjelaskan bahwa latihan *plyometric* berorientasi horizontal memberikan peningkatan yang lebih besar terhadap kemampuan sprint dan lompatan horizontal dibandingkan latihan berorientasi vertikal, sehingga kesesuaian arah gerak antara treatment dan instrumen tes menjadi salah satu faktor utama yang mendasari besarnya peningkatan yang teramati.

Faktor lain yang turut menjelaskan hasil ini adalah mekanisme adaptasi neuromuskular yang saling melengkapi antara kedua bentuk latihan. Latihan *bilateral* menekankan produksi gaya maksimal ketika kedua tungkai bekerja secara bersamaan, sedangkan latihan *unilateral* menuntut peningkatan stabilitas sendi, kontrol postural, dan koordinasi intramuskular karena tubuh harus menahan beban hanya pada satu tumpuan (Bogdanis et al., 2019). Ramirez-Campillo et al., (2018), menunjukkan bahwa penggabungan kedua pola latihan tersebut memungkinkan atlet memperoleh manfaat ganda, yaitu peningkatan *power* maksimal dari pola gerak *bilateral* sekaligus perbaikan transfer *power* ke pola gerak *unilateral*. Temuan Cao et al., (2024) turut memperkuat hal ini, karena program kombinasi terbukti menurunkan asimetri *power* antar tungkai dibandingkan latihan tunggal. Konsisten dengan itu, tinjauan sistematis dan meta-analisis terbaru F. Zhang et al., (2026), pada atlet remaja cabang olahraga beregu menemukan bahwa latihan *unilateral* memberikan keuntungan khusus pada tugas satu kaki (*single leg*), sedangkan kedua metode sama-sama efektif pada tugas dua kaki, yang sejalan dengan peningkatan yang teramati secara konsisten pada kaki kiri maupun kaki kanan dalam penelitian ini.

Penentuan volume dan intensitas latihan turut menjadi faktor yang mendukung tercapainya adaptasi yang optimal. Intensitas latihan yang dikontrol menggunakan *Rating of Perceived Exertion* (RPE) memungkinkan pembebanan yang progresif namun tetap terkendali sesuai kapasitas atlet remaja (Stochi de Oliveira & Borin, 2021), sementara durasi program selama 6 minggu dengan 16 sesi berada pada rentang yang telah terbukti efektif memicu adaptasi neuromuskular pada atlet usia remaja (Yang et al., 2024).

Penerapan prinsip *progressive overload* secara bertahap dari *basic jump* hingga *box jump* memberikan waktu adaptasi yang cukup bagi sistem neuromuskular untuk merespons rangsangan *stretch-shortening cycle* (SSC) tanpa menimbulkan risiko kelelahan atau cedera berlebih, sehingga peningkatan *power* yang dihasilkan dapat tercapai secara konsisten pada kedua tungkai.

Karakteristik usia subjek penelitian juga berperan penting dalam menjelaskan hasil yang diperoleh. Atlet remaja berada pada periode perkembangan sistem neuromuskular yang masih tinggi plastisitasnya, sehingga respons terhadap rangsangan latihan *plyometric* cenderung lebih optimal dibandingkan atlet dewasa (Behm et al., 2017). Kondisi ini memperkuat temuan Drouzas et al., (2020) yang menunjukkan bahwa atlet muda usia sekolah menunjukkan peningkatan kekuatan dan *power* yang signifikan setelah menjalani program *plyometric*, baik *unilateral* maupun *bilateral*. Dengan demikian, kombinasi antara stimulus latihan yang tepat dan periode perkembangan yang mendukung plastisitas neuromuskular menjadi dua faktor yang saling memperkuat dalam menghasilkan peningkatan *power* tungkai pada penelitian ini.

Temuan penelitian ini sesuai dengan karakteristik permainan futsal yang didominasi aktivitas eksplosif seperti sprint pendek, *passing*, dan *shooting*, sehingga peningkatan *power* tungkai melalui kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* berpotensi memberikan kontribusi langsung terhadap performa gerak yang sering dilakukan pemain selama pertandingan. Program ini dapat dijadikan salah satu variasi latihan fisik yang efektif dan aplikatif dalam pembinaan atlet futsal usia remaja, khususnya pada lingkungan ekstrakurikuler sekolah yang umumnya memiliki keterbatasan sarana dan prasarana. Meskipun demikian, penggunaan desain *one group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol serta jumlah sampel yang terbatas pada satu sekolah perlu menjadi catatan dalam menggeneralisasi temuan ini, sehingga interpretasi hasil tetap perlu dilakukan secara hati-hati.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi latihan *plyometric unilateral* dan *bilateral* selama 6 minggu berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal remaja, baik pada tungkai kiri maupun kanan. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggabungan kedua pendekatan latihan tersebut mampu memberikan adaptasi fisik yang lebih menyeluruh dibandingkan penerapan salah satu metode secara tunggal, sekaligus relevan dengan karakteristik gerak futsal yang menuntut kesiapan *power* pada pola gerak satu maupun dua kaki. Implikasinya, program ini dapat dijadikan salah satu alternatif latihan fisik yang praktis dan mudah diterapkan oleh pelatih maupun pembina ekstrakurikuler futsal di sekolah, tanpa memerlukan sarana dan prasarana yang rumit. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan kelompok kontrol, memperluas cakupan sampel, serta mengkaji variabel fisik lain seperti kelincahan dan kecepatan guna memperkuat generalisasi temuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammar Santoso, G., Berliana, & Mulyana, B. (2021). Penggunaan rating of perceived exertion dalam berbagai komponen biomotor latihan. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*, 13, 41–45. <https://doi.org/10.17509/jko-upi.v13i1.51888>
- Apriyanto, F., Sidik, D. Z., & Nurcahya, Y. (2024). The effect of plyometric methods on increasing leg power in sprint athletes. *Adiraga*, 10(2), 01–09. <https://doi.org/10.36456/adiraga.v10i2.8832>
- Asimakidis, N. D., Mukandi, I. N., Beato, M., Bishop, C., & Turner, A. N. (2024). Assessment of strength and power capacities in elite male soccer: a systematic review of test protocols used in practice and research. in *sports medicine* (Vol. 54, Number 10, pp. 2607–2644). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02071-8>
- Behm, D. G., Kay, A. D., Trajano, G. S., Alizadeh, S., & Blazevich, A. J. (2021). Effects of stretching on injury risk reduction and balance. *Journal of Clinical Exercise Physiology*, 10(3), 106–116. <https://doi.org/10.31189/2165-6193-10.3.106>
- Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J. H. D., Reid, J. C., Quigley, P. J., Low, J., Li, Y., Lima, C. D., Hodgson, D. D., Chaouachi, A., Prieske, O., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of traditional strength vs. Power training on muscle strength, power and speed with youth: a systematic review and meta-analysis. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 8, Number JUN). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00423>
- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., Kaloheri, O., Terzis, G., Veligekas, P., & Brown, L. E. (2019). Comparison between unilateral and bilateral plyometric training on single-and double-leg jumping performance and strength. *National Strength and Conditioning Association*, 33. <https://doi.org/doi:10.1519/JSC.0000000000001962>.
- Cao, J., Xun, S., Zhang, R., & Zhang, Z. (2024). Effects of unilateral, bilateral and combined plyometric jump training on asymmetry of muscular strength and power, and change-of-direction in youth male basketball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(4), 754–766. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.754>
- Drouzas, V., Katsikas, C., Zafeiridis, A., Jamurtas, A. Z., & Bogdanis, G. C. (2020). Unilateral plyometric training is superior to volume-matched bilateral training for improving strength, speed and power of lower limbs in preadolescent soccer athletes. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 161–176. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0022>
- Falahudin, A., Rismayadi, A., & Novian, G. (2025). The effect of adding core stability training to plyometric training on increasing jump height in basketball athletes. *Journal of Physical Education Health and Sport*, 12(1), 126–131. <https://doi.org/10.15294/jpehs.v12i1.29607>
- Gardani, M. H., Komarudin, K., Saputra, M. Y., Novian, G., & Pasang, S. (2026). The relationship between psychological coping skills and fear of failure in senior male

- futsal athletes hubungan antara psychological coping skills dengan fear of failure atlet. *Jurnal Santifik*, 24(2), 93–100. <https://doi.org/10.58222/js.v24i2.697>
- Guan, Y., Bredin, S. S. D., Taunton, J., Jiang, Q., Wu, N., & Warburton, D. E. R. (2023). Predicting the risk of injuries through assessments of asymmetric lower limb functional performance: a prospective study of 415 youth taekwondo athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(8). <https://doi.org/10.1177/23259671231185586>
- Gunawan, G. (2018). Hubungan power tungkai dan kelincahan denganketerampilan menggiring bolapada permainan futsal. *Jurnal Speed*, 1, 30–39. <https://doi.org/10.35706/speed.v1i1.1496>
- Juskia, J., & Sidik, D. Z. (2017). Pengaruh metode repetisi dalam latihan plyometrics single-leg speed hop terhadap peningkatan power endurance tungkai pada cabang olahraga futsal. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*, 10(2), 1–11. <https://doi.org/10.17509/jko-upi.v10i2.15724>
- Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Liew, B., Chaabene, H., Behm, D. G., García-Hermoso, A., Izquierdo, M., & Granacher, U. (2021). Effects of vertically and horizontally orientated plyometric training on physical performance: a meta-analytical comparison. In *Sports Medicine* (Vol. 51, Number 1, pp. 65–79). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01340-6>
- Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Novian, G., Sidik, D. Z., Purnamasari, I., & Rosdiana, F. (2024). Complex training methods and maximal strength : an experimental study on judo athletes. *Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga Dan Kesehatan*, 12(3), 166–170. <https://doi.org/10.23887/jjp.v12i3.93729>
- Parmadi, M., Wigunani, S. A., Setia Budi, A., Murtiansyah, W., & Susanto, A. (2022). Correlation between limb muscle exploitative strength to futsal shooting ability. *Jurnal Moderasi Olahraga*, 2(2). <https://doi.org/10.53863/mor.v0i00>
- Pembayun, D. L., Wiriawan, O., & Setijono, H. (2018). Pengaruh latihan jump to box, depth jump dan single leg depth jump terhadap peningkatan kekuatan otot tungkai dan power otot tungkai. *Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 4(1), 87. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v4i1.12006
- Perwira Yustika, G., Iswati, S., & Subagyo, A. (2019). Futsal's inside human sport physiology : a literatures description. *Journal of Physical Education*, 6(2), 34–42. <https://doi.org/10.15294/JPEHS.V6I2.20658>
- Ramirez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Gonzalo-Skok, O., Rodríguez-Fernandez, A., Carretero, M., & Nakamura, F. Y. (2018). Specific changes in young soccer player's fitness after traditional bilateral vs. unilateral combined strength and plyometric training. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00265>

- Reid, A., Birmingham, T. B., Stratford, P. W., Alcock, G. K., & Giffin, R. (2019). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction background and purpose. www.ptjournal.org
- Sidik, D. Z., L.Pesurnay, P., & Afari, L. (2019). *Pelatihan Kondisi Fisik*. PT. REMAJA ROSDAKARYA.
- Sofwatillah, Risnita, Jailani, M. S., & Arestya Saksitha, D. (2024). Teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian ilmiah. *Journal Genta Mulia*, 15, 77–91. <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/gm>
- 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. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>
- Stochi de Oliveira, R., & Borin, J. P. (2021). Monitoring and behavior of biomotor skills in futsal athletes during a season. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661262>
- Stolberg, M., Sharp, A., Comtois, A. S., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., & Cronin, J. (2016). Triple and quintuple hops: utility, reliability, asymmetry, and relationship to performance. www.nsca-scj.com
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. In *Sports Medicine* (Vol. 46, Number 10, pp. 1419–1449). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit CV. Alfabeta: Bandung.
- Susanti, R., Sidik, D. Z., Hendrayana, Y., & Wibowo, R. (2021). Latihan pliometrik dalam meningkatkan komponen fisik: a systematic review. *Journal of Sport Science and Education*, 06(2), 156–171. <https://doi.org/10.26740/jossae.v6n2>
- Villanueva-Guerrero, O., Lozano, D., Roso-Moliner, A., Nobari, H., Lago-Fuentes, C., & Mainer-Pardos, E. (2024). Effects of different strength and velocity training programs on physical performance in youth futsal players. *Heliyon*, 10(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30747>
- Wang, Y. C., & Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. In *Experimental and Therapeutic Medicine* (Vol. 12, Number 2, pp. 550–554). Spandidos Publications. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>
- Yang, G., Chen, W., Qi, D., Zhang, J., & Men, Z. (2024). The effects of a 6-week plyometric and sprint interval training intervention on soccer player's physical performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(3), 526–536. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.526>
- Yolanda, S., & Bahtra, R. (2023). Analisis keterampilan teknik dasar futsal pemain futsal putri Padang futsal akademi (PFA) kota Padang. *Jurnal Speed (Sport, Physical Education, Empowerment)*, 6(01), 67–72.

<https://doi.org/10.35706/jurnalspeed.v6i01.8780>

- Zhang, F., Liu, Y., Shi, S., Wang, H., Liu, J., & Yeremenko, O. (2026). Comparative effects of unilateral and bilateral plyometric training on physical fitness in adolescent team-sport athletes: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 17. <https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1820331>
- Zhang, Z., Qu, W., Peng, W., Sun, J., Yue, J., Guan, L., Lu, M., & Li, D. (2025). Effect of unilateral and bilateral plyometric training on jumping, sprinting, and change of direction abilities: a meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01113-6>