

PENGARUH METODE *COMPLEX TRAINING* TERHADAP PENINGKATAN *POWER* TUNGKAI ATLET FUTSAL PUTRA KOTA BANDUNG

Muhammad Fakhriansyah¹, Fitri Rosdiana², Rizky Indra Cahyadi³

Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}
fitirosdiana@upi.edu²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh metode *complex training* terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal putra Kota Bandung. Metode yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan desain *one-group pretest-posttest*, melibatkan 15 atlet futsal putra yang ditentukan melalui teknik *total sampling* dan diberikan program latihan *complex training* selama 6 minggu dengan frekuensi 2–3 kali per minggu; *power* tungkai diukur menggunakan *Triple Hop Jump Test* dan dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rata-rata *power* tungkai sebesar 7,41% pada kaki kiri (dari 6,696 m menjadi 7,192 m) dan 10,99% pada kaki kanan (dari 6,578 m menjadi 7,301 m), dengan nilai signifikansi 0,007 (kaki kiri) dan 0,002 (kaki kanan), yang keduanya lebih kecil dari 0,05. Dapat disimpulkan bahwa metode *complex training* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal, sehingga dapat direkomendasikan sebagai salah satu alternatif program latihan bagi pelatih.

Kata Kunci: *Complex Training*, Futsal, *Plyometric*, *Power Tungkai*, *Triple Hop Jump Test*

ABSTRACT

This study aimed to examine the effect of complex training on lower-limb power in male futsal athletes in Bandung City. A pre-experimental method with a one-group pretest-posttest design was employed, involving 15 male futsal athletes selected through total sampling and given a six-week complex training program performed 2–3 times per week; lower-limb power was assessed using the Triple Hop Jump Test and analyzed using the Wilcoxon Signed Rank Test. The results showed an average increase in lower-limb power of 7.41% in the left leg (from 6.696 m to 7.192 m) and 10.99% in the right leg (from 6.578 m to 7.301 m), with significance values of 0.007 (left leg) and 0.002 (right leg), both below 0.05. It can be concluded that complex training significantly affects the improvement of lower-limb power in futsal athletes, making it a viable alternative training program for coaches.

Keywords: *Complex Training*, *Futsal*, *Plyometric*, *Lower-Limb Power*, *Triple Hop Jump Test*

PENDAHULUAN

Futsal dikenal sebagai olahraga berintensitas tinggi yang menggabungkan tuntutan fisik, keterampilan teknik, dan pengambilan keputusan cepat pada ruang gerak yang terbatas. Pola permainannya diwarnai oleh perpindahan posisi yang cepat, percepatan dan perlambatan mendadak, serta gerakan eksplosif yang berulang dalam tekanan situasional yang tinggi (Ribeiro et al., 2016; Naser & Ali,

2016). Kondisi tersebut menuntut kapasitas fisik yang tidak hanya bertumpu pada kecepatan dan kelincahan, tetapi juga pada *power* otot tungkai, sebab kemampuan ini berkaitan erat dengan kualitas teknik dasar seperti tendangan (*shooting*), umpan jarak jauh, dan umpan satu sentuhan. Pengamatan di lapangan memperlihatkan bahwa eksekusi *passing* cepat dan tendangan bertenaga pada sejumlah atlet masih belum maksimal, sehingga dibutuhkan pendekatan latihan yang lebih tepat sasaran untuk meningkatkan *power* dan kontrol gerak tungkai (Loturco et al., 2016; Silva et al., 2019).

Salah satu pendekatan latihan yang banyak diadopsi dalam olahraga prestasi saat ini adalah *complex training*, yaitu penggabungan latihan kekuatan (*strength training*) dengan latihan eksplosif (*plyometric*) yang dilakukan secara berpasangan dan berurutan dalam satu sesi. Pendekatan ini memanfaatkan fenomena *post-activation potentiation* (PAP), yaitu kondisi ketika kontraksi otot melawan beban berat meningkatkan kesiapan sistem *neuromuskular*, sehingga gerakan eksplosif yang dilakukan setelahnya, seperti lompatan, akselerasi, maupun tendangan, dapat berlangsung lebih cepat dan kuat (Cormie et al., 2017; Wilson et al., 2017).

Dalam permainan futsal kontemporer, peran penjaga gawang juga telah bergeser dari sekadar bertahan menjadi bagian penting dari fase menyerang dan transisi, termasuk dalam melepaskan umpan jauh dan tendangan ke gawang lawan pada situasi *power play*. Kemampuan tersebut sangat bergantung pada *power* tungkai, karena kekuatan dan kecepatan tolakan kaki menentukan jarak dan akurasi bola (Silva et al., 2021; Pizarro et al., 2022). Selain tuntutan teknis tersebut, pemain maupun penjaga gawang juga menghadapi tuntutan fisik berupa lompatan berulang dan perubahan posisi cepat yang memerlukan daya ledak tungkai yang memadai agar performa tetap terjaga sepanjang pertandingan.

Berbagai kajian memperlihatkan efektivitas *complex training* dalam mengembangkan *power* tungkai pada berbagai cabang olahraga (Lesinski et al., 2016; Slimani et al., 2019; Kilduff et al., 2016). Meski demikian, kajian yang secara spesifik menyasar atlet futsal masih terbatas jumlahnya. Studi terbaru mulai menunjukkan manfaat *complex training* terhadap peningkatan *power* dan kecepatan atlet futsal (Sarkukaew et al., 2024; Zhai & Qin, 2024), tetapi jumlah penelitian tersebut masih sedikit dan belum menjadi rujukan utama dalam program latihan futsal di tingkat daerah. Pada ranah nasional, pendekatan latihan kontras (*contrast training*) yang berprinsip serupa telah terbukti efektif meningkatkan *power* tungkai atlet secara umum (Sidik, 2019), namun penerapannya belum diarahkan secara khusus pada karakteristik permainan futsal yang serba cepat dan dominan eksplosif. Kesenjangan inilah yang mendasari penelitian ini, yaitu masih terbatasnya bukti empiris mengenai pengaruh *complex training* terhadap *power* tungkai atlet futsal, khususnya pada level pembinaan daerah.

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh metode *complex training* terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal putra Kota Bandung, dengan harapan dapat memberi rujukan ilmiah sekaligus pedoman praktis bagi pelatih dalam menyusun program latihan *power* tungkai yang lebih efektif.

KAJIAN TEORI

Complex Training

Complex training (CT) merupakan metode latihan yang memadukan latihan kekuatan dengan latihan eksplosif atau plyometrik dalam satu sesi secara berurutan,

dengan tujuan memanfaatkan efek *post-activation potentiation* (PAP) maupun *post-activation performance enhancement* (PAPE), yaitu kondisi ketika kontraksi otot melawan beban berat meningkatkan output gerakan eksplosif yang menyusul (Boullosa et al., 2020). Kilduff et al. (2016) menemukan bahwa CT efektif meningkatkan *rate of force development* dan *power* otot, khususnya pada atlet terlatih, sejalan dengan pandangan Suchomel et al. (2016) bahwa integrasi latihan kekuatan dan plyometrik menjadi salah satu strategi paling efisien untuk mengembangkan performa eksplosif tubuh bagian bawah. Temuan meta-analisis Lesinski et al. (2016) turut menegaskan pengaruh signifikan CT terhadap *jump performance*, kecepatan sprint, dan kekuatan maksimal.

Pada olahraga permainan seperti sepak bola dan futsal yang menuntut perpaduan kekuatan, kecepatan, dan daya ledak, penerapan CT selama delapan minggu terbukti memberi peningkatan yang lebih besar pada kecepatan sprint dan lompatan vertikal dibandingkan latihan kekuatan konvensional (Rønnestad et al., 2016), dan turut meningkatkan performa spesifik seperti akselerasi dan tendangan (Slimani & Nikolaidis, 2019). Transfer positif CT terhadap keterampilan menendang juga dilaporkan oleh Kobal et al. (2017) dan Benítez et al. (2020), yang menunjukkan peningkatan kecepatan bola pasca-tendangan pada pemain yang menjalani program CT.

Secara fisiologis, manfaat CT bersumber dari kombinasi adaptasi kronis berupa hipertrofi otot dan perbaikan koordinasi *neuromuskular*, serta manfaat akut berupa peningkatan efisiensi *neuromuskular* akibat PAP/PAPE (Seitz & Haff, 2016; Blazevich & Babault, 2019). Efektivitas CT dipengaruhi oleh intensitas, volume, dan interval istirahat yang diterapkan, serta tingkat kebugaran atlet (Prieske et al., 2018). Pada konteks futsal, Zhai dan Qin (2024) melaporkan bahwa CT selama delapan minggu mampu meningkatkan *countermovement jump* dan kekuatan tungkai pemain futsal amatir dibandingkan latihan resistance konvensional, sementara Sarkukaew et al. (2024) menegaskan bahwa CT berpengaruh signifikan terhadap *leg power* dan kecepatan pada atlet futsal pria.

Power Tungkai

Power merupakan komponen kondisi fisik yang menggambarkan kemampuan otot menghasilkan kekuatan maksimal dalam waktu sesingkat mungkin, yaitu hasil perpaduan antara kekuatan dan kecepatan kontraksi otot (Suchomel et al., 2016). *Power* tungkai secara spesifik mengacu pada kapasitas otot-otot ekstremitas bawah, meliputi *quadriceps*, *hamstring*, *gluteus*, dan *gastrocnemius*, dalam menghasilkan gaya besar secara cepat, dan berperan penting dalam *sprint*, lompatan, perubahan arah, serta gerakan menendang (De Villarreal et al., 2017). Dalam futsal, *power* tungkai memiliki peran dominan karena hampir seluruh aktivitas permainan, termasuk *shooting* dan *passing* jarak jauh, membutuhkan perpaduan kekuatan dan kecepatan yang optimal, dan atlet dengan *power* tungkai yang baik cenderung memiliki kecepatan bola dan akurasi tendangan yang lebih tinggi (Miloni et al., 2020).

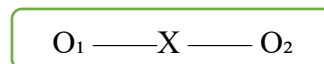
Cabang Olahraga Futsal

Futsal menuntut aktivitas berintensitas tinggi berupa akselerasi, deselerasi, dan gerakan eksplosif yang berulang dalam ruang gerak sempit (Ribeiro et al., 2016; Naser & Ali, 2016), sehingga kondisi fisik atlet, khususnya *power* tungkai, menjadi determinan penting bagi keberhasilan performa individu maupun tim, baik dalam distribusi bola, *passing*, maupun *shooting* ke gawang lawan. Sistem energi

anaerobik, baik alaktasid maupun glikolitik, berperan dominan dalam menunjang aktivitas eksplosif, sementara sistem aerobik berfungsi penting dalam proses pemulihan antar aktivitas intensitas tinggi (Naser et al., 2017). Oleh karena itu, futsal menuntut kapasitas fisik yang menyeluruh, termasuk kecepatan, kelincahan, daya tahan, dan kekuatan otot tungkai. Dari aspek teknis, futsal menekankan keterampilan penguasaan bola dalam ruang sempit, kontrol bola cepat, serta variasi *passing* dan *shooting* dengan tingkat akurasi tinggi. Dimensi lapangan yang kecil menyebabkan permainan berlangsung dengan intensitas tekanan lawan yang tinggi, sehingga pemain harus mampu mengambil keputusan dalam waktu yang sangat singkat (Travassos et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pre-eksperimen melalui desain *one-group pretest-posttest design*, yaitu satu kelompok subjek diukur sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) diberikan perlakuan berupa program latihan *complex training*, tanpa melibatkan kelompok kontrol (Sugiyono, 2019). Desain ini dipilih karena keterbatasan kondisi lapangan, sebab seluruh atlet berada dalam satu program pembinaan yang sama sehingga pembagian ke dalam kelompok kontrol dan eksperimen sulit dilakukan. Oleh karena itu, interpretasi hasil pada penelitian ini difokuskan pada perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok yang sama.



Gambar 1. Desain One Group Pretest-Posttest

Sumber: Sugiyono (2019)

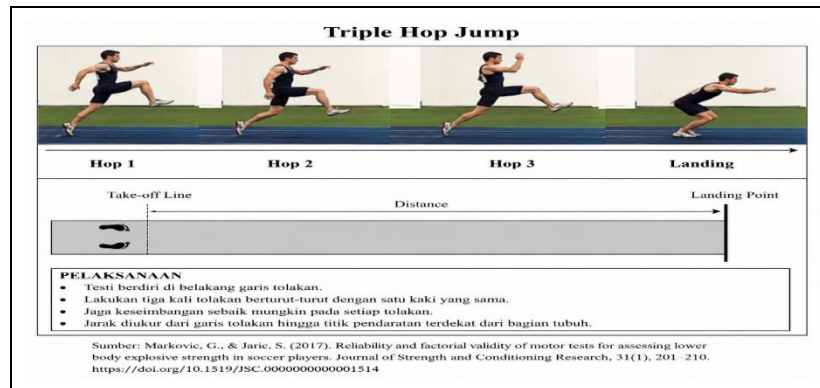
Keterangan: O₁ = *pretest* (tes awal *power tungkai*); X = perlakuan berupa latihan *complex training*; O₂ = *posttest* (tes akhir *power tungkai*).

Populasi penelitian ini adalah seluruh atlet futsal putra Kota Bandung yang tergabung dalam program pembinaan daerah dan aktif mengikuti persiapan Pekan Olahraga Provinsi (PORPROV), berjumlah 15 orang. Sampel ditentukan menggunakan teknik *total sampling*, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian mengingat jumlah populasi yang relatif kecil (Sugiyono, 2019). Kriteria sampel meliputi: berstatus atlet aktif PORPROV, mengikuti program latihan terprogram minimal dua hingga tiga kali per minggu, berada dalam kondisi sehat dan bebas cedera pada ekstremitas bawah, serta memiliki pengalaman latihan futsal yang terstruktur.

Variabel bebas penelitian ini adalah latihan *complex training*, sedangkan variabel terikatnya adalah *power tungkai* yang diukur menggunakan *Triple Hop Jump Test* (THJT). Pengumpulan data dilakukan melalui tes awal (*pretest*) sebelum perlakuan dan tes akhir (*posttest*) setelah perlakuan menggunakan instrumen yang sama.

Instrumen Penelitian

Instrumen pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 2. Instrumen Triple Hop Jump Test

(Sumber: Markovic & Jaric, 2017)

Triple Hop Jump Test merupakan tes lapangan yang mengukur daya ledak otot tungkai secara *unilateral* melalui tiga kali lompatan berturut-turut menggunakan satu kaki tanpa awalan, dengan jarak diukur dari garis tolakan hingga titik pendaratan terakhir (Markovic & Jaric, 2017). Instrumen ini dipilih karena relevan untuk cabang olahraga yang dominan menggunakan satu tungkai seperti futsal, serta memiliki validitas yang baik, dengan korelasi terhadap ukuran performa fungsional ekstremitas bawah berkisar $r = 0,72-0,89$ (Hamilton et al., 2018) dan kemampuan membedakan level *power* tungkai antar atlet (Reid et al., 2019). Reliabilitas tes ini juga tergolong tinggi, dengan nilai *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) sebesar $0,90-0,97$ pada uji *test-retest* (Dingenen et al., 2019).

Pelaksanaan tes mengikuti prosedur baku: peserta berdiri di belakang garis tolakan dengan satu kaki dominan sebagai tumpuan, melakukan tiga kali lompatan eksplosif berurutan tanpa menyentuh kaki lainnya ke lantai, kemudian mendarat dengan kaki yang sama sambil menjaga keseimbangan; jarak lompatan terjauh dari dua hingga tiga percobaan dicatat sebagai skor akhir (Reid et al., 2019; Hamilton et al., 2018).

Prosedur dan Program Latihan

Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahap. Tahap persiapan meliputi penetapan populasi dan sampel, penyusunan program latihan *complex training*, serta penyiapan instrumen pengukuran. Tahap pelaksanaan diawali dengan *pretest* menggunakan THJT, dilanjutkan dengan pemberian program latihan *complex training* selama 6 minggu dengan frekuensi 2–3 kali per minggu dengan bentuk latihan *Barbell shoulder Press*, *Barbell Bent Over Row*, *Barbell Reverse Lunges*, *Drop Jump + Lateral Jump*, *Frontal Landmine*, *Chair Back Squat*, *Squat To Box Jump*, *SGL Arm Split Jerk*, dan diakhiri dengan *posttest* menggunakan instrumen yang sama. Tahap akhir meliputi pengolahan dan analisis data untuk menarik kesimpulan mengenai pengaruh latihan yang diberikan.

Program latihan *complex training* dalam penelitian ini memadukan gerakan latihan beban dengan gerakan plyometrik pada rasio repetisi yang disesuaikan: latihan beban dilakukan 8 repetisi per set, sementara latihan plyometrik dibatasi 3–6 repetisi guna menjaga kualitas gerakan agar tetap maksimal dan eksplosif (Boullosa et al., 2020). Interval istirahat antarpasangan set diberikan 2–5 menit untuk memulihkan cadangan fosfagen (ATP-PC) sebelum set berikutnya (Thapa et al., 2022). Beban latihan ditingkatkan secara progresif sebesar 5–10% setiap dua minggu mengikuti prinsip *progressive overload* (Suchomel et al., 2018), dan

seluruh sesi dilakukan di bawah pengawasan untuk menjaga teknik gerakan serta meminimalkan risiko cedera.

Analisis Data

Data di analisis melalui statistik deskriptif dan inferensial. Uji normalitas dilakukan dengan *Shapiro-Wilk Test* mengingat jumlah sampel kurang dari 50 orang (Ghozali, 2021), dengan kriteria data berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Karena sebagian data tidak berdistribusi normal, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*, dengan kriteria pengaruh signifikan apabila nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* lebih kecil dari 0,05 (Field, 2018).

HASIL PENELITIAN

Statistik deskriptif hasil pre-test dan post-test triple hop jump test dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

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

Variabel	N	Rata-rata (m)	Min (m)	Maks (m)
Pre-Test Kaki Kiri	15	6,696	5,96	7,17
Pre-Test Kaki Kanan	15	6,578	4,03	7,04
Post-Test Kaki Kiri	15	7,192	5,52	7,86
Post-Test Kaki Kanan	15	7,301	6,35	7,80

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS (2026)

Berdasarkan Tabel 1 statistik deskriptif hasil pengukuran *Triple Hop Jump Test* pada 15 atlet futsal putra Kota Bandung menunjukkan rata-rata *pretest* kaki kiri sebesar 6,696 m dan kaki kanan 6,578 m, yang meningkat menjadi 7,192 m (kaki kiri) dan 7,301 m (kaki kanan) pada *posttest*. Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Rata-rata Hasil Triple Hop Jump Test

Kaki	Rata-rata Pre-Test (m)	Rata-rata Post-Test (m)	Peningkatan
Kiri	6,696	7,192	+0,496 m (+7,41%)
Kanan	6,578	7,301	+0,723 m (+10,99%)

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS (2026)

Berdasarkan Tabel 2 peningkatan rata-rata *power* tungkai tercatat sebesar 0,496 m (7,41%) pada kaki kiri dan 0,723 m (10,99%) pada kaki kanan setelah penerapan program latihan *complex training*, yang menunjukkan adanya perbaikan *power* tungkai pada kedua sisi tubuh atlet. Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Statistic	df	Sig.
Pre-Test Kaki Kiri	0,940	15	0,385
Pre-Test Kaki Kanan	0,706	15	0,000

Variabel	Statistic	df	Sig.
Post-Test Kaki Kiri	0,830	15	0,009
Post-Test Kaki Kanan	0,924	15	0,221

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS (2026)

Berdasarkan Tabel 3 uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *pretest* kaki kiri (Sig. = 0,385) dan *posttest* kaki kanan (Sig. = 0,221) berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan data *pretest* kaki kanan (Sig. = 0,000) dan *posttest* kaki kiri (Sig. = 0,009) tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Karena terdapat data yang tidak normal, pengujian hipotesis selanjutnya menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*. Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Perbandingan	N	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Post-Test – Pre-Test Kaki Kiri	15	-2,698	0,007
Post-Test – Pre-Test Kaki Kanan	15	-3,124	0,002

Sumber: Hasil pengolahan data SPSS (2026)

Berdasarkan Tabel 4 hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* memperlihatkan bahwa pada kaki kiri terdapat 14 atlet yang mengalami peningkatan dan 1 atlet mengalami penurunan (tanpa nilai yang sama), sementara pada kaki kanan ditemukan pola serupa, yaitu 14 atlet meningkat dan 1 atlet menurun.

Nilai Z sebesar -2,698 dengan *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,007 diperoleh untuk kaki kiri, sedangkan kaki kanan menghasilkan nilai Z sebesar -3,124 dengan *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,002. Kedua nilai signifikansi tersebut berada di bawah 0,05, sehingga hipotesis penelitian diterima: metode *complex training* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal putra Kota Bandung.

PEMBAHASAN

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa program latihan *complex training* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal putra Kota Bandung, dengan peningkatan rata-rata *Triple Hop Jump Test* sebesar 7,41% pada kaki kiri dan 10,99% pada kaki kanan, serta nilai signifikansi uji *Wilcoxon* di bawah 0,05 untuk kedua sisi tungkai.

Hasil ini konsisten dengan temuan internasional yang melaporkan peningkatan *leg power* dan kecepatan pada atlet futsal setelah penerapan *complex training* (Sarkukaew et al., 2024; Zhai & Qin, 2024). Durasi program selama 6 minggu dengan frekuensi 2–3 kali per minggu yang diterapkan dalam penelitian ini juga sejalan dengan rekomendasi durasi ideal untuk adaptasi *neuromuskular* tanpa memicu kelelahan kronis pada atlet (Cormier et al., 2020; Pagaduan & Pojskic, 2020).

Secara mekanistik, peningkatan *power* tungkai ini dapat dijelaskan melalui fenomena *post-activation performance enhancement* (PAPE), yaitu kondisi ketika kontraksi otot melawan beban berat meningkatkan rekrutmen unit motorik dan efisiensi *neuromuskular*, sehingga *output power* meningkat baik secara akut maupun kronis (Blazevich & Babault, 2019). Kombinasi latihan *strength training*

dan *plyometric* yang diterapkan secara berurutan dalam penelitian ini diduga memberikan stimulasi optimal terhadap sistem *neuromuskular* atlet, sejalan dengan pandangan Suchomel et al. (2016) bahwa integrasi kedua jenis latihan tersebut merupakan strategi paling efektif untuk mengembangkan performa eksplosif tubuh bagian bawah. Tinjauan sistematis Freitas et al. (2017) turut mendukung temuan ini dengan menyimpulkan bahwa *complex training* memberikan peningkatan *power* yang lebih besar dibandingkan metode latihan tunggal, terutama pada atlet yang sudah terlatih.

Perbedaan besaran peningkatan antara kaki kanan (10,99%) dan kaki kiri (7,41%) diduga berkaitan dengan dominansi kaki serta perbedaan pola adaptasi *neuromuskular* pada masing-masing sisi tungkai. Meskipun demikian, kedua sisi menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik, yang mengindikasikan bahwa stimulus latihan yang diberikan cukup untuk menghasilkan adaptasi positif secara *bilateral*. Temuan ini memperkuat posisi *complex training* sebagai metode latihan yang relevan diterapkan pada cabang olahraga futsal yang menuntut aktivitas eksplosif berulang, dan dapat menjadi salah satu rujukan bagi pelatih dalam merancang program latihan *power* tungkai yang lebih sistematis dan terprogram.

Secara konseptual, kaitan antara *complex training* dan futsal terletak pada kesesuaian antara mekanisme *post-activation performance enhancement* dengan karakteristik gerak dominan cabang olahraga ini, yaitu akselerasi, deselerasi, lompatan, dan tendangan eksplosif yang berlangsung berulang dalam ruang gerak sempit (Ribeiro et al., 2016; Naser & Ali, 2016). Pemasangan gerakan beban berat dengan gerakan plyometrik pada rasio repetisi yang diterapkan dalam penelitian ini meniru pola kerja otot tungkai saat pemain melakukan akselerasi menuju bola, melompat memenangkan duel udara, maupun melepaskan tendangan bertenaga, sehingga transfer latihan terhadap performa lapangan menjadi lebih spesifik dibandingkan latihan kekuatan atau plyometrik tunggal (Suchomel et al., 2016; Freitas et al., 2017).

Manfaat penerapan *complex training* bagi atlet futsal tidak hanya terbatas pada peningkatan *power* tungkai sebagaimana ditemukan dalam penelitian ini, tetapi juga mencakup perbaikan *rate of force development*, kecepatan sprint, dan efisiensi perubahan arah, yang secara kolektif menopang kualitas *passing*, *shooting*, dan pergerakan tanpa bola (Kilduff et al., 2016; Ronnestad et al., 2016). Manfaat tersebut akan lebih optimal apabila diintegrasikan dengan komponen kondisi fisik lain yang menunjang performa futsal, sebab kajian pada pemain futsal menunjukkan bahwa program latihan interval terstruktur, seperti pola *resistance band ladder drill*, turut berkontribusi terhadap kapasitas pemulihan atlet di antara rangkaian aktivitas intensitas tinggi (Rosdiana & Sidik, 2023). Dengan demikian, *complex training* lebih tepat diposisikan sebagai salah satu komponen dalam program kondisi fisik futsal yang menyeluruh, bukan sebagai metode latihan yang berdiri sendiri.

Keterkaitan *power* tungkai dengan performa futsal bersifat langsung, sebab hampir seluruh keterampilan teknik dasar dalam cabang olahraga ini, mulai dari sprint pendek, lompatan, perubahan arah, hingga tendangan ke gawang, bertumpu pada kemampuan otot tungkai menghasilkan gaya besar dalam waktu yang singkat (De Villarreal et al., 2017; Milioni et al., 2020). Meski demikian, ketepatan eksekusi teknik seperti *shooting* dan *passing* jarak jauh tidak semata-mata

ditentukan oleh kapasitas *power*, melainkan turut dipengaruhi oleh kualitas proses umpan balik dan pembelajaran motorik yang diterima atlet selama latihan, sebagaimana ditunjukkan dalam kajian mengenai peran *knowledge of results* terhadap percepatan penguasaan keterampilan gerak (Cahyadi, Munajat, & Mahendra, 2019). Implikasinya, peningkatan *power* tungkai idealnya diiringi dengan latihan teknik yang terprogram agar transfer kemampuan fisik tersebut terhadap performa pertandingan dapat berlangsung optimal.

Ditinjau dari aspek otot yang berperan dominan, *power* tungkai pada futsal terutama ditopang oleh kelompok otot ekstensor tungkai bawah, yaitu *quadriceps* sebagai penggerak utama ekstensi lutut saat menendang dan melompat, *gluteus* dan *hamstring* sebagai penggerak ekstensi panggul saat akselerasi dan lompatan, serta *gastrocnemius* yang berperan pada fase tolakan (*plantar flexion*) ketika berlari maupun melompat (De Villarreal et al., 2017; Suchomel et al., 2016). Dominansi kelompok otot tersebut sejalan dengan pola gerak spesifik pada program *complex training* yang diberikan dalam penelitian ini, seperti *Barbell Reverse Lunges*, *Chair Back Squat*, dan *Squat To Box Jump*, yang secara langsung membebani rantai kinetik *quadriceps–gluteus–hamstring*, sehingga adaptasi *power* yang dihasilkan relevan dengan tuntutan biomekanik gerak futsal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa metode *complex training* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *power* tungkai atlet futsal putra Kota Bandung. Rata-rata hasil *Triple Hop Jump Test* menunjukkan peningkatan pada kaki kiri maupun kaki kanan. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi latihan *strength training* dan *plyometric* yang dilakukan secara berurutan mampu menghasilkan adaptasi *neuromuskular* yang positif melalui mekanisme *post-activation performance enhancement*, sehingga dapat dijadikan salah satu alternatif program latihan bagi pelatih futsal dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai atlet.

DAFTAR PUSTAKA

- Benítez, J., Hernández-Davó, J. L., & Sabido, R. (2020). Effects of combined strength and plyometric training on physical performance and kicking velocity in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 38(4), 1–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1702275>
- Blazevich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: Historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in Physiology*, 10, 1359. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01359>
- Boullosa, D., Beato, M., Dello Iacono, A., Cuenca-Fernández, F., Doma, K., Schumann, M., Zagatto, A. M., Loturco, I., & Behm, D. G. (2020). A new taxonomy for postactivation potentiation in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(8), 1197–1200. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0350>
- Cahyadi, R. I., Munajat, Y., & Mahendra, A. (2019). Pengaruh Informasi Umpan Balik *Knowledge of Results* (KR) dan *Motor Ability* terhadap Tingkat

- Penguasaan *Groundstroke Forehand* Tennis. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 4(2), 68–77. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v4i2.21617>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2017). Developing maximal neuromuscular power: Part 2—Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 47(6), 1025–1044. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0628-2>
- Cormier, P., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J. Á., & Alcaraz, P. E. (2020). Complex and contrast training: Does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(5), 1461–1479. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003493>
- De Villarreal, E. S. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2017). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 498–508. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001508>
- Dingenen, B., Truijen, J., Bellemans, J., & Gokeler, A. (2019). Test–retest reliability and discriminative ability of forward, medial, and lateral single-leg hop tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(6), 560–566. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0159>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Freitas, T. T., Martinez-Rodriguez, A., Calleja-González, J., & Alcaraz, P. E. (2017). Short-term adaptations following Complex Training in team-sports: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 12(6), e0180223. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180223>
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 26*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hamilton, R. T., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., & Perrin, D. H. (2018). Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb power and functional performance. *Journal of Athletic Training*, 53(9), 873–879. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-126-17>
- Kilduff, L. P., Cunningham, D. J., Owen, N. J., West, D. J., Bracken, R. M., & Cook, C. J. (2016). Effect of postactivation potentiation on sprint and jump performance in professional rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 1–9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001067>
- Kobal, R., Loturco, I., Barroso, R., Gil, S., Cuniyochi, R., Ugrinowitsch, C., & Nakamura, F. Y. (2017). Effects of different combinations of strength, power, and plyometric training on kicking velocity in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1–10. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001576>
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose–response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 781–795. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095497>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzzi, A. F., Bottino, A., & Nakamura, F. Y. (2016). Transference effect of strength and power training

- on sprinting, jumping, and kicking performance in elite young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2445–2452. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001347>
- Markovic, G., & Jaric, S. (2017). Reliability and factorial validity of motor tests for assessing lower body explosive strength in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 201–210. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001514>
- Milioni, F., Vieira, L. H. P., Barbieri, R. A., Zagatto, A. M., Nordsborg, N. B., & Barbieri, F. A. (2020). Vertical jump performance and kicking velocity in elite futsal players. *Journal of Sports Sciences*, 38(12), 1375–1381. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1735411>
- Naser, N., & Ali, A. (2016). A descriptive-comparative study of performance characteristics in futsal players. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1762–1769. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1149600>
- 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>
- Pagaduan, J., & Pojskic, H. (2020). A meta-analysis on the effect of complex training on vertical jump performance. *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 255–265. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0087>
- Pizarro, D., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2022). Physical and performance demands of elite futsal goalkeepers during competitive matches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3561. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063561>
- Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., & Muehlbauer, T. (2018). Time to peak postactivation potentiation strength effects after heavy-resistance exercise in young and mature male athletes. *PLOS ONE*, 13(6), e0199656. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199656>
- Reid, A., Birmingham, T. B., Stratford, P. W., Alcock, G. K., & Giffin, J. R. (2019). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after knee injury. *Physical Therapy in Sport*, 38, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.006>
- Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2016). Activity profile and physical demands of elite futsal players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2635–2643. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001340>
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sundé, A., & Raastad, T. (2016). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773–780. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5e86>
- Rosdiana, F., & Sidik, D. Z. (2023). The Effect of Resistance Band Ladder Drill Training Pattern Using Interval and Pyramid Methods on Aerobic Ability Improvement in Futsal. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(2), 457–462. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110224>
- Sarkukaew, S., Nonthawong, S., Ruengpanyawut, P., Ainto, P., & Kumpuang, C. (2024). Effect of complex training on the leg power and speed of men's futsal athletes. *Journal of Sports Science and Health*, 25(1), 45–56.

- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors modulating postactivation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review. *Sports Medicine*, 46(2), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>
- Sidik, D. Z. (2019). *Kondisi fisik dan pembinaan olahraga*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Silva, P., Aguiar, P., Duarte, R., Davids, K., Araújo, D., & Garganta, J. (2019). Effects of manipulating task constraints on passing performance in futsal. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(5), 1–10. <https://doi.org/10.1177/1747954119877133>
- Silva, R., Clemente, F. M., Afonso, J., & Sarmento, H. (2021). The role of physical fitness on technical performance in futsal goalkeepers. *Sports*, 9(8), 112. <https://doi.org/10.3390/sports9080112>
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2019). Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 67, 203–217. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0003>
- Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2019). Plyometric training and physical fitness in team sport athletes: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 67, 5–21. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0065>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-y>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Medicine*, 48(4), 765–785.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Thapa, R. K., Lum, D., Moran, J., & Ramirez-Campillo, R. (2022). Effects of complex training on explosive strength in male athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 1–22.
- Travassos, B., Gonçalves, B., Marcelino, R., Monteiro, R., & Sampaio, J. (2018). How small-sided and conditioned games shape tactical behavior in futsal. *Journal of Sports Sciences*, 36(11), 1–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1349840>
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., Jo, E., Lowery, R. P., & Ugrinowitsch, C. (2017). Meta-analysis of postactivation potentiation and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1239–1247. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001648>
- Zhai, Y., & Qin, G. (2024). A comparative study of 8-week complex training and resistance training on athletic performance of amateur futsal players. *Frontiers in Physiology*, 15, 1360440. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1360440>