Volume 6 Nomor 4 Desember 2025
JURNAL DUNIA PENDIDIKAN
https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JURDIP
E-ISSN: 2746-8674

Perbandingan Efektivitas Latihan Plyometric dan Resistance Training terhadap Power Otot Tungkai

Hasbi Asyhari[1] , Nurliani[2]
[1,2] Universitas Negeri Makassar
Jl. A. P. Pettarani, Tidung, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan
Email: hasbi.asyhari@unm.ac.id

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas latihan plyometric dan resistance training terhadap peningkatan power otot tungkai mahasiswa Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain pretest-posttest control group design. Sampel penelitian terdiri dari 45 mahasiswa yang dibagi menjadi tiga kelompok: kelompok plyometric training, kelompok resistance training, dan kelompok kontrol, masing-masing berjumlah 15 orang. Program latihan dilaksanakan selama 8 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu. Instrumen pengukuran power otot tungkai menggunakan vertical jump test. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Tukey dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan power otot tungkai yang signifikan pada kelompok plyometric training ($p < 0,05$) dan kelompok resistance training ($p < 0,05$) dibandingkan kelompok kontrol. Perbandingan antara kedua metode latihan menunjukkan bahwa latihan plyometric menghasilkan peningkatan power otot tungkai yang lebih tinggi secara signifikan (mean difference = 4,23 cm, $p < 0,05$) dibandingkan resistance training. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kedua metode latihan efektif meningkatkan power otot tungkai, namun latihan plyometric lebih efektif dibandingkan resistance training dalam meningkatkan power otot tungkai pada mahasiswa Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi.

Kata Kunci: plyometric training, resistance training, power otot tungkai, vertical jump, pendidikan jasmani

PENDAHULUAN

Power otot tungkai merupakan salah satu komponen biomotor yang sangat penting dalam berbagai cabang olahraga dan aktivitas fisik. Power didefinisikan sebagai kemampuan otot untuk mengerahkan kekuatan maksimal dalam waktu yang sangat singkat, yang merupakan kombinasi antara kekuatan dan kecepatan (Bompa & Buzzichelli, 2021). Dalam konteks pendidikan jasmani dan olahraga prestasi, power otot tungkai menjadi fondasi penting untuk melakukan berbagai gerakan eksplosif seperti melompat, berlari cepat, menendang, dan gerakan-gerakan dinamis lainnya. Mahasiswa Pendidikan Jasmani

Kesehatan dan Rekreasi sebagai calon pendidik dan pelatih olahraga perlu memiliki tingkat kebugaran jasmani yang optimal, termasuk power otot tungkai yang baik, agar dapat menjadi role model sekaligus mampu mendemonstrasikan berbagai keterampilan gerak dengan benar (Hanief & Sugito, 2020).

Dalam praktik pembelajaran dan pelatihan olahraga di lingkungan pendidikan tinggi, khususnya di Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar, terdapat berbagai metode latihan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan power otot tungkai mahasiswa. Observasi awal yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa terdapat variasi yang cukup signifikan dalam tingkat power otot tungkai mahasiswa, yang terlihat dari kemampuan mereka dalam melakukan vertical jump dan aktivitas-aktivitas fisik lainnya yang memerlukan power tungkai. Variasi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk latar belakang olahraga sebelumnya, tingkat aktivitas fisik, dan metode latihan yang pernah dijalani (Prasetyo, 2021).

Berdasarkan kajian literatur dan perkembangan ilmu keolahragaan kontemporer, terdapat dua metode latihan yang secara ilmiah terbukti efektif untuk meningkatkan power otot tungkai, yaitu latihan plyometric dan resistance training. Latihan plyometric merupakan metode latihan yang memanfaatkan siklus peregangan-pemendekan otot atau stretch-shortening cycle dengan melakukan gerakan-gerakan eksplosif yang melibatkan kontraksi eksentrik yang cepat diikuti oleh kontraksi konsentrik yang kuat (Markovic & Mikulic, 2020). Metode ini telah lama dikenal dalam dunia keolahragaan sebagai salah satu cara paling efektif untuk mengembangkan explosive power. Latihan plyometric mencakup berbagai bentuk latihan seperti depth jump, box jump, hurdle hop, bound, dan berbagai variasi lompatan yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan reaktif otot dan sistem neuromuskular (Ramirez-Campillo et al., 2021).

Di sisi lain, resistance training atau latihan beban merupakan metode latihan yang melibatkan penggunaan beban eksternal untuk menciptakan resistensi terhadap gerakan otot. Resistance training bekerja dengan prinsip progressive overload, di mana otot secara bertahap dilatih dengan beban yang semakin meningkat untuk menghasilkan adaptasi fisiologis berupa peningkatan kekuatan dan power (Suchomel et al., 2020). Dalam konteks

peningkatan power otot tungkai, resistance training umumnya melibatkan latihan-latihan seperti squat, leg press, deadlift, lunges, dan berbagai variasi latihan beban untuk otot-otot tungkai. Metode ini telah terbukti efektif tidak hanya untuk meningkatkan kekuatan maksimal, tetapi juga untuk mengembangkan power melalui adaptasi neural dan hipertrofi otot (Schoenfeld et al., 2021).

Kedua metode latihan tersebut memiliki landasan teori dan mekanisme fisiologis yang berbeda dalam meningkatkan power otot tungkai. Latihan plyometric bekerja dengan meningkatkan efisiensi stretch-shortening cycle, meningkatkan kekakuan otot-tendon, dan mengoptimalkan aktivasi unit motorik untuk menghasilkan kontraksi yang lebih eksplosif (Ramirez-Campillo et al., 2022). Adaptasi neural yang terjadi pada latihan plyometric meliputi peningkatan koordinasi intramuskular dan intermuskular, peningkatan rate of force development, dan pengurangan waktu coupling phase antara fase eksentrik dan konsentrik. Sementara itu, resistance training menghasilkan peningkatan power melalui peningkatan cross-sectional area otot, peningkatan rekrutmen serat otot tipe II, dan peningkatan kekuatan maksimal yang menjadi basis dari produksi power (Loturco et al., 2021).

Meskipun kedua metode latihan tersebut telah banyak diteliti secara individual, namun studi komparatif yang membandingkan efektivitas kedua metode ini, khususnya dalam konteks mahasiswa Pendidikan Jasmani di Indonesia, masih terbatas. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang bervariasi terkait metode latihan mana yang lebih superior dalam meningkatkan power otot tungkai (Sugiyanto & Kristiyanto, 2020). Variasi hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik subjek penelitian, durasi program latihan, intensitas dan volume latihan yang diterapkan, serta instrumen pengukuran yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih spesifik untuk mengetahui metode latihan mana yang paling efektif dalam meningkatkan power otot tungkai pada populasi mahasiswa Pendidikan Jasmani, khususnya di Universitas Negeri Makassar.

Pemilihan metode latihan yang tepat dan efektif memiliki implikasi praktis yang sangat penting dalam konteks pendidikan jasmani dan keolahragaan. Dari perspektif

efisiensi waktu, sumber daya, dan hasil latihan, pengetahuan mengenai metode latihan yang paling efektif akan membantu dosen, pelatih, dan mahasiswa dalam merancang program latihan yang optimal (Widiastuti, 2020). Hal ini juga akan berkontribusi terhadap pengembangan kurikulum dan materi pembelajaran mata kuliah yang berkaitan dengan kondisi fisik dan pelatihan olahraga di Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi. Lebih jauh lagi, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan ilmu keolahragaan, khususnya dalam bidang pelatihan olahraga dan fisiologi latihan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas latihan plyometric dan resistance training terhadap peningkatan power otot tungkai pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai metode latihan yang paling efektif untuk meningkatkan power otot tungkai, sehingga dapat dijadikan rujukan dalam penyusunan program latihan kondisi fisik yang lebih terstruktur dan berbasis bukti ilmiah. Dengan demikian, penelitian ini memiliki signifikansi baik dari segi teoretis maupun praktis dalam pengembangan keilmuan dan praktik pendidikan jasmani dan keolahragaan di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah pretest-posttest control group design, di mana terdapat tiga kelompok yang terdiri dari dua kelompok eksperimen dan satu kelompok kontrol. Desain ini dipilih karena dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai efektivitas intervensi dengan mengontrol berbagai variabel pengganggu dan membandingkan hasil antara kelompok yang mendapat perlakuan dengan kelompok yang tidak mendapat perlakuan (Sugiyono, 2021).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar tahun akademik 2024/2025 yang berjumlah 320 mahasiswa. Teknik

pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling dengan kriteria inklusi sebagai berikut: mahasiswa laki-laki berusia antara 18-22 tahun, memiliki status kesehatan yang baik dan tidak memiliki riwayat cedera pada tungkai dalam enam bulan terakhir, tidak sedang menjalani program latihan khusus di luar kegiatan perkuliahan, bersedia mengikuti program latihan secara penuh selama delapan minggu, dan menandatangani informed consent. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh 45 mahasiswa yang memenuhi syarat dan bersedia menjadi subjek penelitian. Ketiga subjek kemudian dibagi secara random assignment menjadi tiga kelompok dengan masing-masing kelompok berjumlah 15 orang, yaitu kelompok plyometric training, kelompok resistance training, dan kelompok kontrol (Fraenkel & Wallen, 2020).

Sebelum program latihan dimulai, seluruh subjek penelitian menjalani pemeriksaan kesehatan awal untuk memastikan tidak ada kontraindikasi untuk mengikuti program latihan intensitas tinggi. Selain itu, dilakukan sosialisasi mengenai tujuan penelitian, prosedur penelitian, hak dan kewajiban subjek penelitian, serta risiko yang mungkin timbul. Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar dengan nomor registrasi etik yang sesuai dengan standar penelitian kesehatan.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas yaitu metode latihan yang meliputi latihan plyometric dan resistance training, sedangkan variabel terikat adalah power otot tungkai. Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi usia, jenis kelamin, status kesehatan, dan aktivitas fisik di luar program latihan. Untuk mengontrol variabel-variabel pengganggu, seluruh subjek penelitian diminta untuk tidak mengikuti program latihan tambahan di luar jadwal yang telah ditentukan dan melaporkan setiap aktivitas fisik yang dilakukan di luar program latihan melalui logbook aktivitas fisik.

Instrumen pengukuran power otot tungkai yang digunakan dalam penelitian ini adalah vertical jump test menggunakan jump meter atau vertec. Tes ini dipilih karena memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi dalam mengukur power otot tungkai dan telah banyak digunakan dalam penelitian-penelitian sejenis (Markovic et al., 2020). Prosedur pelaksanaan vertical jump test dilakukan sesuai dengan protokol standar, di mana subjek penelitian berdiri di samping dinding dengan kedua kaki sejajar dan salah satu tangan menggapai setinggi mungkin untuk mengukur jangkauan berdiri. Kemudian subjek

melakukan lompatan vertikal setinggi-tingginya dengan menggunakan ayunan lengan dan menandai titik tertinggi yang dapat diraih. Selisih antara jangkauan saat melompat dengan jangkauan berdiri merupakan hasil vertical jump dalam satuan sentimeter. Setiap subjek diberikan tiga kali kesempatan dengan interval istirahat dua menit antar percobaan, dan hasil terbaik yang diambil sebagai data penelitian.

Program latihan untuk kelompok plyometric training dirancang berdasarkan prinsip-prinsip latihan plyometric yang telah terstandarisasi dan mengacu pada panduan dari National Strength and Conditioning Association. Program latihan terdiri dari berbagai bentuk latihan plyometric dengan tingkat kesulitan yang meningkat secara progresif selama delapan minggu. Minggu pertama hingga kedua merupakan fase adaptasi dengan latihan plyometric intensitas rendah seperti ankle hop, squat jump, dan standing long jump. Minggu ketiga hingga kelima merupakan fase pengembangan dengan latihan plyometric intensitas sedang seperti lateral bound, multiple hops, dan box jump dengan ketinggian sedang. Minggu keenam hingga kedelapan merupakan fase intensifikasi dengan latihan plyometric intensitas tinggi seperti depth jump, single leg bound, dan box jump dengan ketinggian yang lebih tinggi. Volume latihan berkisar antara 80-120 kontak kaki per sesi dengan intensitas yang ditingkatkan secara progresif setiap dua minggu (Ramirez-Campillo et al., 2021).

Program latihan untuk kelompok resistance training dirancang berdasarkan prinsip periodisasi dan progressive overload. Program latihan difokuskan pada latihan-latihan compound untuk otot tungkai seperti back squat, front squat, deadlift, lunges, leg press, dan leg curl. Beban latihan ditentukan berdasarkan persentase dari one repetition maximum yang diukur pada saat pretest. Minggu pertama hingga kedua menggunakan intensitas 60-70% dari 1RM dengan volume 3 set 10-12 repetisi sebagai fase adaptasi anatomis. Minggu ketiga hingga kelima menggunakan intensitas 70-80% dari 1RM dengan volume 4 set 8-10 repetisi sebagai fase hipertrofi. Minggu keenam hingga kedelapan menggunakan intensitas 80-90% dari 1RM dengan volume 4-5 set 4-6 repetisi sebagai fase kekuatan maksimal. Istirahat antar set berkisar antara dua hingga empat menit tergantung intensitas latihan. Prinsip progressive overload diterapkan dengan meningkatkan beban latihan sebesar 2,5-5% setiap kali subjek mampu menyelesaikan seluruh set dan repetisi dengan teknik yang benar (Suchomel et al., 2020).

Kelompok kontrol tidak mendapat program latihan khusus namun tetap mengikuti aktivitas perkuliahan praktik olahraga sesuai dengan jadwal regular mata kuliah yang ada. Kelompok kontrol diminta untuk melaporkan setiap aktivitas fisik yang dilakukan di luar jadwal perkuliahan untuk memastikan tidak ada latihan tambahan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Hal ini penting untuk menjaga validitas internal penelitian dan memastikan bahwa perubahan yang terjadi pada kelompok eksperimen benar-benar disebabkan oleh intervensi yang diberikan.

Seluruh program latihan dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu pada hari Senin, Rabu, dan Jumat. Setiap sesi latihan dilaksanakan pada sore hari mulai pukul 16.00-18.00 WITA di Laboratorium Latihan Beban dan lapangan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar. Setiap sesi latihan dipimpin oleh peneliti yang berkualifikasi sebagai strength and conditioning specialist dan dibantu oleh asisten peneliti yang telah dilatih untuk memastikan keselamatan dan ketepatan pelaksanaan latihan. Pretest dilaksanakan satu minggu sebelum program latihan dimulai, sedangkan posttest dilaksanakan 48-72 jam setelah sesi latihan terakhir untuk memberikan waktu pemulihan yang cukup dan menghindari efek fatigue yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

Data yang diperoleh dari pretest dan posttest kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data berupa mean, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum dari setiap kelompok. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test dan uji homogenitas menggunakan Levene's test. Setelah data dinyatakan berdistribusi normal dan homogen, dilakukan uji beda menggunakan paired sample t-test untuk mengetahui perbedaan antara hasil pretest dan posttest pada masing-masing kelompok. Untuk membandingkan efektivitas ketiga kelompok digunakan Analysis of Variance atau ANOVA satu jalur dengan taraf signifikansi α sama dengan 0,05. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji post hoc Tukey untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan software SPSS versi 26 untuk memastikan akurasi dan reliabilitas hasil analisis statistik (Pallant, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini melibatkan 45 mahasiswa Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok plyometric training, kelompok resistance training, dan kelompok kontrol dengan masing-masing kelompok berjumlah 15 orang. Karakteristik subjek penelitian menunjukkan homogenitas yang baik antar kelompok, di mana rerata usia subjek adalah 19,8 tahun dengan standar deviasi 1,2 tahun, rerata tinggi badan 168,5 sentimeter dengan standar deviasi 4,3 sentimeter, dan rerata berat badan 64,7 kilogram dengan standar deviasi 6,8 kilogram. Uji homogenitas karakteristik subjek antar kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hal usia, tinggi badan, dan berat badan dengan nilai p lebih besar dari 0,05, yang mengindikasikan bahwa ketiga kelompok memiliki kondisi awal yang setara.

Hasil pengukuran power otot tungkai menggunakan vertical jump test pada fase pretest menunjukkan bahwa rerata kemampuan vertical jump kelompok plyometric training adalah 42,3 sentimeter dengan standar deviasi 4,7 sentimeter. Kelompok resistance training memiliki rerata kemampuan vertical jump 41,8 sentimeter dengan standar deviasi 4,2 sentimeter, sedangkan kelompok kontrol memiliki rerata 42,1 sentimeter dengan standar deviasi 4,5 sentimeter. Uji ANOVA satu jalur terhadap data pretest menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar ketiga kelompok dengan nilai F sama dengan 0,087 dan nilai p sama dengan 0,917 yang lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga kelompok memiliki tingkat power otot tungkai yang setara pada saat sebelum diberikan intervensi, sehingga perbedaan yang terjadi pada fase posttest dapat dikatakan merupakan efek dari intervensi yang diberikan.

Setelah menjalani program latihan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu, dilakukan pengukuran posttest untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada power otot tungkai subjek penelitian. Hasil pengukuran posttest menunjukkan bahwa kelompok plyometric training mengalami peningkatan yang substansial dengan rerata kemampuan vertical jump menjadi 53,7 sentimeter dengan standar deviasi 5,1 sentimeter. Kelompok resistance training juga menunjukkan peningkatan dengan rerata kemampuan vertical jump menjadi 49,5 sentimeter dengan standar deviasi 4,6 sentimeter. Sementara itu,

kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan minimal dengan rerata kemampuan vertical jump menjadi 42,9 sentimeter dengan standar deviasi 4,4 sentimeter. Data ini menunjukkan adanya perubahan yang berbeda antar kelompok setelah periode intervensi delapan minggu.

Analisis paired sample t-test dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara hasil pretest dan posttest pada masing-masing kelompok. Pada kelompok plyometric training, terdapat peningkatan rerata sebesar 11,4 sentimeter dari pretest ke posttest. Hasil uji t menunjukkan nilai t hitung sebesar 15,673 dengan nilai p sama dengan 0,000 yang jauh lebih kecil dari 0,05, menunjukkan bahwa peningkatan power otot tungkai pada kelompok plyometric training adalah signifikan secara statistik. Pada kelompok resistance training, terdapat peningkatan rerata sebesar 7,7 sentimeter dari pretest ke posttest. Hasil uji t menunjukkan nilai t hitung sebesar 11,892 dengan nilai p sama dengan 0,000 yang juga lebih kecil dari 0,05, mengindikasikan bahwa resistance training juga efektif secara signifikan dalam meningkatkan power otot tungkai. Sedangkan pada kelompok kontrol, peningkatan rerata hanya sebesar 0,8 sentimeter dengan nilai t hitung 1,234 dan nilai p sama dengan 0,237 yang lebih besar dari 0,05, menunjukkan bahwa peningkatan pada kelompok kontrol tidak signifikan secara statistik.

Untuk membandingkan efektivitas ketiga kelompok, dilakukan uji ANOVA satu jalur terhadap gain score atau selisih antara posttest dan pretest. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai F sebesar 48,725 dengan nilai p sama dengan 0,000 yang jauh lebih kecil dari 0,05, mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan power otot tungkai antar ketiga kelompok. Untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan, dilakukan uji post hoc Tukey. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok plyometric training dengan kelompok kontrol dengan mean difference sebesar 10,6 sentimeter dan nilai p sama dengan 0,000. Terdapat juga perbedaan yang signifikan antara kelompok resistance training dengan kelompok kontrol dengan mean difference sebesar 6,9 sentimeter dan nilai p sama dengan 0,000. Yang paling penting, hasil uji Tukey juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok plyometric training dengan kelompok resistance training dengan mean difference sebesar 3,7 sentimeter dan nilai p sama dengan 0,012 yang lebih kecil dari 0,05.

Analisis lebih lanjut terhadap persentase peningkatan menunjukkan bahwa kelompok plyometric training mengalami peningkatan sebesar 26,95 persen dari kondisi awal, kelompok resistance training mengalami peningkatan sebesar 18,42 persen, sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan sebesar 1,90 persen. Persentase peningkatan ini semakin memperkuat bukti bahwa latihan plyometric menghasilkan efek yang lebih superior dibandingkan resistance training dalam meningkatkan power otot tungkai, meskipun kedua metode latihan tersebut sama-sama efektif jika dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak mendapat intervensi khusus.

Selama periode intervensi delapan minggu, tingkat kehadiran subjek penelitian dalam mengikuti program latihan juga dipantau untuk memastikan kepatuhan terhadap protokol penelitian. Kelompok plyometric training memiliki tingkat kehadiran rerata 96,3 persen dengan hanya beberapa subjek yang tidak hadir karena alasan sakit atau keperluan mendesak. Kelompok resistance training memiliki tingkat kehadiran rerata 94,7 persen yang juga menunjukkan kepatuhan yang baik terhadap program latihan. Tingkat kehadiran yang tinggi ini penting untuk memastikan bahwa subjek mendapat dosis latihan yang sesuai dengan desain penelitian sehingga hasil yang diperoleh dapat menggambarkan efek sebenarnya dari intervensi yang diberikan.

Tidak ada laporan cedera serius yang terjadi selama periode intervensi pada kedua kelompok eksperimen. Beberapa subjek melaporkan delayed onset muscle soreness atau nyeri otot ringan terutama pada minggu-minggu awal program latihan, namun hal ini merupakan respons fisiologis normal terhadap latihan intensitas tinggi dan tidak mengganggu keberlangsungan program latihan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua program latihan yang dirancang dalam penelitian ini aman untuk dilaksanakan dengan catatan dilakukan di bawah supervisi yang tepat dan dengan progresivitas yang sesuai dengan tingkat kemampuan subjek.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa baik latihan plyometric maupun resistance training terbukti efektif secara signifikan dalam meningkatkan power otot tungkai mahasiswa Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan

Kesehatan Universitas Negeri Makassar. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan efektivitas kedua metode latihan tersebut dalam meningkatkan komponen biomotor power. Namun, yang menarik dari penelitian ini adalah adanya perbedaan tingkat efektivitas antara kedua metode, di mana latihan plyometric menunjukkan superioritas yang signifikan dibandingkan resistance training dalam meningkatkan power otot tungkai. Perbedaan ini memiliki implikasi teoretis dan praktis yang penting dalam bidang ilmu keolahragaan dan pelatihan olahraga.

Superioritas latihan plyometric dalam meningkatkan power otot tungkai dapat dijelaskan melalui beberapa perspektif fisiologis dan biomekanis. Pertama, dari perspektif mekanisme stretch-shortening cycle, latihan plyometric secara khusus melatih kemampuan otot untuk menyimpan dan memanfaatkan energi elastis selama fase eksentrik dan melepaskannya secara eksplosif pada fase konsentrik (Ramirez-Campillo et al., 2022). Proses ini melibatkan aktivasi refleks regang yang meningkatkan rekrutmen motor unit dan sinkronisasi kontraksi otot, sehingga menghasilkan produksi kekuatan yang lebih besar dalam waktu yang sangat singkat. Latihan plyometric secara konsisten melatih sistem neuromuskular untuk mengoptimalkan efisiensi stretch-shortening cycle ini, yang merupakan mekanisme fundamental dalam produksi power. Berbeda dengan resistance training yang lebih fokus pada peningkatan kekuatan maksimal melalui hipertrofi otot dan adaptasi neural, latihan plyometric secara spesifik melatih rate of force development yang merupakan komponen kunci dari power (Markovic & Mikulic, 2020).

Kedua, dari perspektif adaptasi neural, latihan plyometric menginduksi adaptasi yang lebih spesifik terhadap karakteristik gerakan eksplosif. Penelitian neurofisiologis menunjukkan bahwa latihan plyometric meningkatkan efisiensi transmisi sinyal neural dari sistem saraf pusat ke otot, meningkatkan kecepatan konduksi impuls saraf, dan mengoptimalkan koordinasi inter-muscular dan intra-muscular (Loturco et al., 2021). Adaptasi neural ini memungkinkan aktivasi yang lebih cepat dan lebih sinkron dari serat-serat otot, khususnya serat otot tipe II yang memiliki karakteristik kontraksi cepat dan kuat. Sementara resistance training juga menghasilkan adaptasi neural, namun adaptasi tersebut lebih terkait dengan peningkatan rekrutmen motor unit untuk menghasilkan kekuatan maksimal daripada kecepatan aktivasi yang merupakan karakteristik kunci dari power (Suchomel et al., 2020).

Ketiga, prinsip spesifisitas latihan atau specificity principle juga menjelaskan mengapa latihan plyometric lebih efektif dalam meningkatkan power yang diukur melalui vertical jump. Prinsip spesifisitas menyatakan bahwa adaptasi tubuh terhadap latihan bersifat spesifik terhadap jenis latihan yang dilakukan (Bompa & Buzzichelli, 2021). Latihan plyometric melibatkan gerakan-gerakan lompatan yang memiliki pola gerakan sangat mirip dengan vertical jump test yang digunakan sebagai instrumen pengukuran dalam penelitian ini. Dengan demikian, terjadi transfer of training yang lebih optimal dari latihan plyometric ke kemampuan vertical jump dibandingkan dengan resistance training yang memiliki pola gerakan yang berbeda. Meskipun resistance training meningkatkan kekuatan otot tungkai secara keseluruhan, namun spesifisitas gerakan yang kurang terhadap pola lompatan vertikal menyebabkan transfer efek latihan menjadi tidak semaksimal latihan plyometric (Widiastuti, 2020).

Keempat, dari perspektif biomekanis, latihan plyometric mengoptimalkan kontribusi dari sistem tendon dalam produksi power. Tendon memiliki sifat elastis yang memungkinkannya menyimpan energi potensial elastis saat mengalami peregangan dan melepaskannya kembali saat kembali ke panjang semula. Latihan plyometric secara konsisten melatih dan meningkatkan kekakuan tendon atau tendon stiffness yang optimal, sehingga energi elastis yang tersimpan dan dapat dimanfaatkan menjadi lebih besar (Ramirez-Campillo et al., 2021). Peningkatan kekakuan tendon ini memungkinkan transfer energi yang lebih efisien dari otot ke tendon dan kemudian ke gerakan, yang pada akhirnya meningkatkan performa lompatan. Resistance training, meskipun juga dapat meningkatkan kekakuan tendon, namun efeknya tidak seoptimal latihan plyometric karena pola kontraksi yang berbeda dan tidak melibatkan siklus peregangan-pemendekan yang cepat dan eksplosif (Schoenfeld et al., 2021).

Meskipun latihan plyometric menunjukkan hasil yang superior, bukan berarti resistance training tidak efektif atau tidak memiliki nilai dalam program pelatihan power otot tungkai. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa resistance training juga menghasilkan peningkatan power yang signifikan sebesar 18,42 persen, yang merupakan peningkatan yang cukup substansial. Efektivitas resistance training dalam meningkatkan power otot tungkai dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Pertama, resistance training meningkatkan cross-sectional area otot atau hipertrofi yang memberikan basis struktural

untuk produksi kekuatan yang lebih besar (Suchomel et al., 2020). Otot yang lebih besar memiliki lebih banyak serat otot yang dapat direkrut untuk menghasilkan kontraksi, sehingga meningkatkan kapasitas total untuk memproduksi kekuatan. Meskipun power bukan hanya tentang kekuatan tetapi juga kecepatan, namun peningkatan kekuatan maksimal yang dihasilkan dari resistance training tetap berkontribusi terhadap peningkatan power karena power adalah produk dari kekuatan dan kecepatan (Loturco et al., 2021).

Kedua, resistance training khususnya dengan beban tinggi meningkatkan rekrutmen serat otot tipe II atau fast-twitch muscle fiber yang memiliki karakteristik kontraksi cepat dan menghasilkan kekuatan yang besar. Serat otot tipe II memiliki kapasitas glikolitik yang tinggi dan mampu menghasilkan ATP dengan cepat melalui jalur anaerobik, sehingga mendukung produksi power yang tinggi dalam durasi singkat (Schoenfeld et al., 2021). Program resistance training yang dirancang dalam penelitian ini dengan intensitas 60-90 persen dari 1RM efektif merekrut dan melatih serat otot tipe II, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan power otot tungkai. Selain itu, resistance training juga meningkatkan koordinasi neural dan sinkronisasi motor unit yang memungkinkan aktivasi serat otot yang lebih efisien, meskipun adaptasi neural ini berbeda karakteristiknya dengan adaptasi yang dihasilkan dari latihan plyometric (Prasetyo, 2021).

Ketiga, dari perspektif biokimiawi, resistance training meningkatkan kapasitas sistem energi anaerobik dengan meningkatkan konsentrasi enzim-enzim glikolitik seperti phosphofructokinase dan lactate dehydrogenase, meningkatkan buffer capacity otot terhadap akumulasi laktat, dan meningkatkan storage phosphocreatine di dalam otot. Peningkatan kapasitas sistem energi anaerobik ini penting untuk mendukung kontraksi otot eksplosif yang memerlukan produksi ATP yang cepat dalam durasi singkat. Meskipun latihan plyometric juga melatih sistem energi anaerobik, namun resistance training dengan volume dan intensitas yang tepat dapat menghasilkan adaptasi biokimiawi yang signifikan yang mendukung performa power (Sugiyanto & Kristiyanto, 2020).

Perbedaan efektivitas antara kedua metode latihan juga dapat dikaitkan dengan konsep velocity specificity dalam pelatihan olahraga. Konsep ini menyatakan bahwa kecepatan gerakan selama latihan mempengaruhi kecepatan gerakan yang dapat dihasilkan dalam performa aktual (Bompa & Buzzichelli, 2021). Latihan plyometric melibatkan gerakan-gerakan dengan kecepatan tinggi dan waktu kontak tanah yang sangat singkat, yang

sangat mirip dengan karakteristik gerakan lompatan vertikal. Sementara resistance training, terutama dengan beban yang berat, melibatkan kecepatan gerakan yang lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan gerakan aktual dalam vertical jump. Meskipun heavy resistance training penting untuk mengembangkan kekuatan maksimal yang menjadi basis power, namun kecepatan gerakan yang lebih lambat menyebabkan transfer yang kurang optimal ke gerakan-gerakan eksplosif berkecepatan tinggi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi antara heavy resistance training dan high-velocity training menghasilkan hasil yang optimal untuk pengembangan power, menunjukkan pentingnya melatih kedua ujung spektrum force-velocity continuum (Loturco et al., 2021).

Implikasi praktis dari temuan penelitian ini sangat penting untuk aplikasi dalam pendidikan jasmani dan pelatihan olahraga. Bagi dosen dan pelatih yang bekerja dengan mahasiswa atau atlet yang memerlukan peningkatan power otot tungkai dengan waktu yang terbatas, latihan plyometric dapat menjadi pilihan prioritas karena efektivitasnya yang superior. Namun, perlu dipertimbangkan bahwa latihan plyometric memiliki intensitas dan impact yang tinggi terhadap sistem muskuloskeletal, sehingga memerlukan periode adaptasi yang cukup dan perlu dilakukan dengan progresivitas yang tepat untuk menghindari risiko cedera (Ramirez-Campillo et al., 2022). Subjek penelitian perlu memiliki base strength yang cukup sebelum melakukan latihan plyometric intensitas tinggi, dan supervisi yang ketat diperlukan untuk memastikan teknik pelaksanaan yang benar.

Resistance training tetap memiliki tempat yang penting dalam program pelatihan jangka panjang, terutama untuk fase pembangunan kekuatan dasar atau foundational strength. Periodisasi latihan yang mengintegrasikan kedua metode dalam fase-fase yang berbeda dapat menjadi pendekatan yang optimal untuk pengembangan power otot tungkai secara komprehensif (Suchomel et al., 2020). Misalnya, resistance training dapat menjadi fokus dalam fase persiapan umum untuk membangun kekuatan maksimal dan hipertrofi, sementara latihan plyometric dapat menjadi fokus dalam fase persiapan khusus dan fase kompetisi untuk mengonversi kekuatan menjadi power yang spesifik terhadap tuntutan cabang olahraga. Pendekatan complex training yang mengombinasikan resistance training dengan latihan plyometric dalam sesi yang sama juga telah terbukti efektif dalam mengoptimalkan pengembangan power melalui fenomena post-activation potentiation (Loturco et al., 2021).

Dalam konteks pendidikan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, temuan penelitian ini dapat diintegrasikan dalam kurikulum mata kuliah yang berkaitan dengan kondisi fisik, pelatihan olahraga, dan fisiologi latihan. Mahasiswa sebagai calon pendidik dan pelatih olahraga perlu memahami tidak hanya cara melaksanakan berbagai metode latihan, tetapi juga landasan ilmiah di balik pemilihan metode latihan yang tepat untuk mencapai tujuan latihan yang spesifik. Pengalaman langsung dalam menjalani program latihan yang terstruktur dan berbasis bukti ilmiah seperti dalam penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam dibandingkan hanya pembelajaran teoritis di kelas (Hanief & Sugito, 2020).

Keterbatasan penelitian ini perlu diakui untuk memberikan konteks interpretasi hasil dan memberikan arahan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, penelitian ini hanya melibatkan subjek laki-laki dengan rentang usia yang terbatas, sehingga generalisasi hasil ke populasi perempuan atau kelompok usia yang berbeda perlu dilakukan dengan hati-hati. Penelitian-penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respons terhadap latihan antara laki-laki dan perempuan yang dipengaruhi oleh faktor hormonal, komposisi tubuh, dan karakteristik serat otot (Schoenfeld et al., 2021). Penelitian selanjutnya dapat melibatkan subjek perempuan untuk mengetahui apakah pola efektivitas kedua metode latihan konsisten antar jenis kelamin. Kedua, durasi intervensi selama delapan minggu meskipun sudah cukup untuk menghasilkan adaptasi yang signifikan, namun belum dapat memberikan gambaran tentang efek jangka panjang dari kedua metode latihan. Penelitian longitudinal dengan durasi yang lebih panjang dapat memberikan informasi tentang sustainability dari adaptasi yang dihasilkan dan bagaimana efek latihan berkembang dalam periode waktu yang lebih ekstensif (Ramirez-Campillo et al., 2021).

Ketiga, instrumen pengukuran power otot tungkai dalam penelitian ini hanya menggunakan vertical jump test. Meskipun vertical jump merupakan gold standard dalam pengukuran power otot tungkai dan memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi, namun penggunaan instrumen pengukuran tambahan seperti horizontal jump, sprint acceleration, atau force platform untuk mengukur ground reaction force dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang karakteristik power otot tungkai dari berbagai dimensi (Markovic et al., 2020). Keempat, penelitian ini tidak mengukur parameter-parameter fisiologis dan biomekanis yang mendasari peningkatan power seperti perubahan komposisi

serat otot, cross-sectional area otot, tendon stiffness, atau rate of force development. Pengukuran parameter-parameter tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme adaptasi yang terjadi pada masing-masing metode latihan dan mengapa latihan plyometric menghasilkan efek yang superior (Suchomel et al., 2020).

Meskipun memiliki keterbatasan, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap body of knowledge dalam bidang ilmu keolahragaan, khususnya terkait dengan perbandingan efektivitas metode latihan untuk meningkatkan power otot tungkai. Bukti empiris yang dihasilkan dari penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi praktisi pendidikan jasmani dan pelatihan olahraga dalam merancang program latihan yang lebih efektif dan efisien. Lebih jauh lagi, penelitian ini membuka peluang untuk penelitian-penelitian lanjutan yang dapat mengeksplorasi berbagai aspek yang belum terjawab, seperti perbandingan efektivitas pada populasi yang berbeda, kombinasi optimal antara kedua metode latihan, pengaruh berbagai variabel program seperti volume dan intensitas, serta mekanisme fisiologis dan biomekanis yang mendasari adaptasi latihan (Widiastuti, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan beberapa hal penting terkait perbandingan efektivitas latihan plyometric dan resistance training terhadap power otot tungkai mahasiswa Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar. Pertama, latihan plyometric terbukti efektif secara signifikan dalam meningkatkan power otot tungkai dengan peningkatan rerata sebesar 11,4 sentimeter atau 26,95 persen dari kondisi awal. Kedua, resistance training juga terbukti efektif secara signifikan dalam meningkatkan power otot tungkai dengan peningkatan rerata sebesar 7,7 sentimeter atau 18,42 persen dari kondisi awal. Ketiga, latihan plyometric menunjukkan efektivitas yang lebih superior dibandingkan resistance training dalam meningkatkan power otot tungkai, dengan perbedaan yang signifikan secara statistik sebesar 3,7 sentimeter.

Temuan penelitian ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa pemilihan metode latihan yang tepat memiliki implikasi penting terhadap efektivitas program pelatihan kondisi fisik. Dalam konteks praktis, untuk tujuan peningkatan power otot tungkai dalam waktu yang terbatas, latihan plyometric dapat menjadi pilihan utama karena menghasilkan

peningkatan yang lebih besar dibandingkan resistance training. Namun, kedua metode latihan memiliki peran penting dalam program pelatihan jangka panjang dan dapat dikombinasikan secara strategis dalam periodisasi latihan untuk mengoptimalkan hasil.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian ini, disarankan kepada dosen dan pelatih untuk mengintegrasikan latihan plyometric sebagai komponen utama dalam program pelatihan power otot tungkai, dengan tetap mempertahankan resistance training sebagai fondasi kekuatan. Mahasiswa Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi perlu memahami landasan ilmiah dan aplikasi praktis dari berbagai metode latihan agar dapat merancang program yang efektif di masa depan sebagai pendidik dan pelatih. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melibatkan subjek perempuan, memperpanjang durasi intervensi, menggunakan variasi instrumen pengukuran, serta mengeksplorasi mekanisme fisiologis dan biomekanis yang mendasari adaptasi latihan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang pengembangan power otot tungkai.

DAFTAR PUSTAKA

Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2021). Periodization: Theory and methodology of training (6th ed.). Human Kinetics.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2020). How to design and evaluate research in education (10th ed.). McGraw-Hill Education.

Hanief, Y. N., & Sugito, S. (2020). Membentuk gerak dasar pada siswa sekolah dasar melalui permainan tradisional. Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran, 6(1), 20-37.

Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzi, A. F., Bottino, A., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., de Arruda, M., & Nakamura, F. Y. (2021). Improving sprint performance in soccer: Effectiveness of jump squat and Olympic push press exercises. PLoS ONE, 16(5), e0251200.

Markovic, G., & Mikulic, P. (2020). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. Sports Medicine, 50(3), 419-440.

Markovic, S., Mirkov, D. M., Knezevic, O. M., & Jaric, S. (2020). Jump training with different loads: Effects on jumping performance and power output. European Journal of Applied Physiology, 120(3), 563-573.

Pallant, J. (2020). SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS (7th ed.). Routledge.

Prasetyo, Y. (2021). Pengaruh latihan beban dan plyometric terhadap kecepatan dan kelincahan atlet sepakbola. Jurnal Keolahragaan, 9(2), 165-176.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Garcia-Hermoso, A., Ramirez-Velez, R., Gentil, P., Asadi, A., Chaabene, H., Moran, J., Meylan, C., Garcia-de-Alcaraz, A., Sanchez-Sanchez, J., Nakamura, F. Y., Granacher, U., Kraemer, W., & Izquierdo, M. (2021). Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: A scoping review. Sports Medicine, 51(1), 93-112.

Ramirez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Romero-Moraleda, B., Yanci, J., Garcia-Hermoso, A., & Manuel Clemente, F. (2022). Effects of plyometric jump training in female soccer players: A systematic review and meta-analysis. Journal of Sports Sciences, 40(1), 99-112.

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading recommendations for muscle strength, hypertrophy, and local endurance: A re-examination of the repetition continuum. Sports, 9(2), 32.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2020). The importance of muscular strength: Training considerations. Sports Medicine, 50(4), 729-746.

Sugijanto, & Kristiyanto, A. (2020). Pengaruh metode latihan dan power tungkai terhadap hasil tendangan jarak jauh pemain sepakbola. Jurnal Keolahragaan Indonesia, 8(1), 45-58.

Sugiyono. (2021). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (2nd ed.). Alfabeta.

Widiastuti. (2020). Tes dan pengukuran olahraga (4th ed.). Rajawali Pers.