

PENGARUH LATIHAN *PLYOMETRIC* TERHADAP KEMAMPUAN SMASH ATLET BOLA VOLI PADA MAHASISWA UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

¹K.Muhammad Hafiiz Mailano, ²Erwin Nizar Priambodo

¹Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: mailanohafiiz@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh latihan *plyometric* terhadap kemampuan smash atlet bola voli. Latar penelitian didasarkan pada kebutuhan pembinaan atlet UKM Bola Voli Universitas Negeri Semarang tahun 2025 yang memiliki 28 atlet Tim Bola Voli 2, terdiri atas 16 putra dan 12 putri, serta menjalani latihan rutin setiap Senin dan Rabu pukul 18.00 di GOR KAMISO FIK UNNES. Metode yang digunakan adalah eksperimen semu dengan desain one-group pretest-posttest. Program latihan *plyometric* dilaksanakan selama 6 minggu atau 12 pertemuan, meliputi squat jump, tuck jump, lateral bound, hurdle jump, jump to box, dan depth jump dengan prinsip progresivitas beban, spesifisitas, dan pemulihan. Instrumen utama adalah tes kemampuan smash 10 kali kesempatan dengan skor 0-100, sedangkan vertical jump digunakan sebagai data pendukung. Pada data simulasi, rerata kemampuan smash meningkat dari 62.08 ± 5.42 menjadi 72.35 ± 6.18 . Uji t berpasangan menunjukkan perbedaan signifikan, $t(27) = 16.85$, $p < 0.001$, dengan effect size sangat besar (Cohen $d_z = 3.19$). Rerata vertical jump juga meningkat dari 49.70 ± 5.99 cm menjadi 53.98 ± 6.78 cm. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa latihan *plyometric* berpotensi meningkatkan komponen daya ledak tungkai yang mendukung kemampuan smash. Temuan ini perlu diverifikasi menggunakan data empirik aktual dan desain kontrol yang lebih kuat pada penelitian lanjutan.

Keywords: *plyometric, smash, bola voli, daya ledak otot tungkai, eksperimen.*

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of *plyometric* training on volleyball athletes' smash ability. The context was based on the 2025 athlete development data of the Volleyball Student Activity Unit at Universitas Negeri Semarang, in which 28 selected athletes (16 males and 12 females) were scheduled to train every Monday and Wednesday at 6:00 p.m. at GOR KAMISO FIK UNNES. This manuscript employed a quasi-experimental one-group pretest-posttest design. A 6-week *plyometric* program consisting of 12 sessions was proposed, including squat jumps, tuck jumps, lateral bounds, hurdle jumps, jump-to-box drills, and depth jumps with progressive overload, specificity, and recovery principles. The primary instrument was a 10-trial volleyball smash ability test scored from 0 to 100, whereas vertical jump was used as a supporting outcome. Based on simulated data, the mean smash ability score increased from 62.08 ± 5.42 to 72.35 ± 6.18 . A paired-sample t-test indicated a significant improvement, $t(27) = 16.85$, $p < .001$, with a very large effect size (Cohen's $d_z = 3.19$). The mean vertical jump also increased from 49.70 ± 5.99 cm to 53.98 ± 6.78 cm. These results suggest that *plyometric* training may enhance lower-limb explosive power that contributes to volleyball smash performance. The findings should be verified with actual empirical measurements and a stronger controlled design.

Keywords: *plyometric, smash, volleyball, leg explosive power, experiment.*

PENDAHULUAN

Bola voli merupakan cabang olahraga permainan beregu yang menuntut integrasi kemampuan fisik, teknik, taktik, dan psikologis. Karakteristik permainan yang berlangsung cepat menyebabkan atlet harus mampu melakukan akselerasi, deselerasi, perubahan arah, lompatan vertikal, lompatan horizontal, dan pukulan eksplosif dalam waktu singkat (Parulian & Fernando, 2025). Dalam konteks performa pertandingan, smash menjadi teknik serangan yang sangat penting karena berfungsi sebagai upaya langsung untuk memperoleh poin dan menekan pertahanan lawan. Studi internasional menjelaskan bahwa kemampuan melompat merupakan aspek sentral dalam bola voli karena berkaitan dengan aksi spiking, blocking, dan service yang menuntut kekuatan eksplosif serta efisiensi stretch-shortening cycle (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022).

Smash tidak hanya memerlukan kemampuan memukul bola, tetapi juga membutuhkan awalan yang tepat, timing, koordinasi mata-tangan, kekuatan lengan, daya ledak tungkai, kestabilan tubuh, dan pendaratan yang aman. Penelitian Illahi et al. (2024) menunjukkan bahwa daya ledak otot tungkai, daya ledak otot lengan, dan koordinasi mata-tangan berkontribusi terhadap ketepatan smash atlet bola voli. Pada atlet putri, daya ledak tungkai juga dilaporkan

memiliki pengaruh langsung terhadap akurasi smash dan dapat meningkat apabila didukung koordinasi mata-tangan yang baik (Isabella & Bakti, 2021). Temuan tersebut memperkuat argumen bahwa peningkatan kemampuan smash perlu dilakukan melalui pendekatan latihan fisik yang relevan dengan pola gerak serangan.

Data UKM Bola Voli Universitas Negeri Semarang tahun 2025 menunjukkan bahwa proses seleksi Tim Bola Voli 2 dilakukan secara ketat dengan pertimbangan pelatih dan pembina. Tim yang lolos terdiri atas 28 atlet, yakni 16 atlet putra dan 12 atlet putri. Atlet yang lolos diwajibkan mengikuti latihan rutin setiap Senin dan Rabu pukul 18.00 di GOR KAMISO FIK UNNES. Dokumen tersebut menekankan bahwa kedisiplinan, kehadiran, dan partisipasi aktif berpengaruh terhadap performa tim serta soliditas UKM. Dengan demikian, program latihan fisik yang terstruktur menjadi kebutuhan mendesak agar pembinaan tidak hanya berorientasi pada kehadiran, tetapi juga pada peningkatan kualitas performa teknik, khususnya kemampuan smash.

Salah satu metode latihan fisik yang banyak digunakan untuk meningkatkan komponen lompatan dan daya ledak adalah latihan *plyometric*. *Plyometric* mengoptimalkan fase eksentrik-konsentrik otot melalui stretch-shortening cycle, sehingga atlet dapat menghasilkan gaya yang lebih besar dalam waktu singkat (Hernández-Davó et al., 2021). Mekanisme ini relevan dengan smash bola voli karena atlet harus melakukan tolakan cepat setelah awalan, mencapai titik pukul tinggi, lalu memukul bola dengan arah menukik. Latihan seperti *squat jump*, *tuck jump*, *hurdle jump*, *jump to box*, dan *depth jump* secara biomekanis melatih kemampuan eksplosif tungkai yang berkontribusi pada *vertical jump*, *spike jump reach*, dan kualitas serangan (Chaturvedi et al., 2023).

Bukti empiris mengenai efektivitas *plyometric* dalam bola voli terus berkembang. Meta-analisis Anggraini et al. (2023) terhadap studi Indonesia menemukan bahwa latihan *plyometric* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan smash atlet bola voli. Studi Nggana et al. (2022) menunjukkan bahwa *depth jump* dan *jump to box* berpengaruh terhadap power tungkai dan kemampuan smash atlet klub universitas. Penelitian terbaru Saputra dan Anggara, (2025) juga melaporkan bahwa latihan plyometrik berbentuk lompat gawang dapat meningkatkan kemampuan *jump smash* peserta ekstrakurikuler bola voli. Pada konteks internasional, latihan *plyometric* dua kali seminggu selama delapan minggu meningkatkan *vertical jump* atlet bola voli laki-laki dan perempuan (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022), sedangkan latihan 4 minggu pada atlet putri profesional meningkatkan performa *countermovement jump* (Guimaraes et al., 2023).

Selain tinggi lompatan, desain program *plyometric* perlu mempertimbangkan frekuensi, volume, intensitas, variasi gerak, dan pemulihan. Hernandez-Martinez et al. (2023) melaporkan bahwa frekuensi latihan *plyometric* satu hingga dua kali per minggu dapat meningkatkan performa lompatan, sprint, dan kecepatan servis pemain bola voli putra usia muda. Sylvester et al. (2024) menekankan pentingnya moderator maturasi, volume, dan karakteristik peserta dalam merespons latihan *plyometric* pada pemain bola voli putri usia remaja. Raiola et al., (2025) bahkan menambahkan bahwa integrasi bola dalam latihan *plyometric* dapat memberi stimulus motivasional dan meningkatkan aspek spesifik permainan. Dengan kata lain, efektivitas latihan *plyometric* tidak semata ditentukan oleh jenis latihan, tetapi oleh ketepatan perancangan program dan kesesuaian dengan karakteristik atlet.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pengaruh latihan *plyometric* terhadap kemampuan smash atlet bola voli relevan dilakukan pada konteks UKM Bola Voli UNNES. Kajian ini diharapkan dapat memberikan model naskah penelitian yang sistematis, menyediakan contoh rancangan eksperimen, instrumen pengukuran, format analisis statistik, dan lampiran penelitian yang dapat digunakan pelatih maupun peneliti pemula. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh latihan *plyometric* terhadap kemampuan smash atlet bola voli. Hipotesis penelitian adalah terdapat peningkatan kemampuan smash setelah atlet mengikuti program latihan *plyometric* yang terstruktur.

METODE

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu. Desain yang digunakan adalah one-group pretest-posttest design, yaitu satu kelompok diberi pengukuran awal, perlakuan, dan pengukuran akhir. Desain ini dipilih karena sesuai untuk menguji perubahan kemampuan smash sebelum dan sesudah program latihan pada satu kelompok atlet aktif. Secara notasi, desain penelitian dinyatakan sebagai O1 - X - O2, dengan O1 sebagai pre-test kemampuan smash, X sebagai perlakuan latihan *plyometric*, dan O2 sebagai post-test kemampuan smash. Desain ini banyak digunakan pada penelitian latihan olahraga yang bertujuan melihat perubahan performa setelah intervensi, seperti pada studi *plyometric* dan kemampuan *jump smash* (Saputra et al., 2025) maupun studi eksperimen latihan fisik atlet bola voli (Nggana et al., 2022; Wicaksana et al., 2024).

Populasi penelitian adalah atlet Tim Bola Voli 2 Universitas Negeri Semarang tahun 2025. Sampel berjumlah 28 atlet yang dinyatakan lolos seleksi, terdiri atas 16 atlet putra dan 12 atlet putri. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling karena seluruh anggota tim dijadikan subjek penelitian. Kriteria inklusi meliputi: (1) tercatat sebagai atlet Tim Bola Voli 2 UNNES 2025; (2) mengikuti latihan rutin minimal 80% dari total pertemuan; (3) sehat dan tidak mengalami cedera ekstremitas bawah; dan (4) bersedia mengikuti pre-test, perlakuan, dan post-test. Kriteria eksklusi meliputi: cedera akut, ketidakhadiran lebih dari tiga kali, atau tidak menyelesaikan tes akhir.

Variabel bebas dalam penelitian adalah latihan *plyometric*. Variabel terikat adalah kemampuan smash atlet bola voli. Variabel pendukung adalah vertical jump karena kemampuan melompat merupakan faktor fisik yang berhubungan dengan smash, terutama pada fase tolakan dan pencapaian titik pukul. Secara operasional, kemampuan smash didefinisikan sebagai skor akurasi dan efektivitas pukulan smash berdasarkan 10 kesempatan pukulan ke area sasaran lapangan. Skor maksimum adalah 100.

Instrumen utama adalah tes kemampuan smash bola voli. Atlet melakukan 10 kali smash dari umpan yang relatif seragam. Lapangan lawan dibagi menjadi beberapa area sasaran dengan bobot skor. Pukulan yang masuk ke zona target bernilai lebih tinggi, pukulan masuk tetapi tidak sesuai target bernilai sedang, dan pukulan gagal atau keluar bernilai rendah. Total skor dikonversi ke skala 0-100. Instrumen pendukung adalah vertical jump test menggunakan prosedur Sargent jump test, karena tes tersebut banyak digunakan untuk mengukur daya ledak tungkai pada penelitian *plyometric* bola voli (Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022; Chaturvedi et al., 2023; Saputra et al., 2025).

Program latihan disusun berdasarkan prinsip spesifisitas, overload bertahap, variasi, dan pemulihan. Latihan minggu 1-2 berfokus pada teknik landing dan kontrol postur. Minggu 3-4 meningkatkan volume dan variasi lompatan. Minggu 5-6 menekankan kualitas eksplosif, kecepatan transisi eksentrik-konsentrik, dan pola gerak yang mendekati kebutuhan smash. Latihan utama meliputi ankle hop, squat jump, tuck jump, lateral bound, hurdle jump, jump to box, depth jump, approach jump, dan kombinasi jump-smash tanpa kontak maksimal. Model ini selaras dengan bukti bahwa latihan *plyometric* dapat meningkatkan jump performance dan power pada pemain bola voli apabila diberikan secara terstruktur (Hernandez-Martinez et al., 2023; Esposito et al., 2024; Iranpour et al., 2025).

Analisis data dilakukan melalui: (1) statistik deskriptif berupa mean, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum; (2) uji normalitas Shapiro-Wilk terhadap skor selisih; (3) uji t berpasangan apabila data berdistribusi normal; (4) effect size menggunakan Cohen's dz; dan (5) N-gain untuk mengetahui kategori peningkatan skor smash. Taraf signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$. Rumus Cohen's dz adalah rerata selisih dibagi standar deviasi selisih. Interpretasi effect size mengacu pada prinsip umum: 0,2 kecil, 0,5 sedang, 0,8 besar, dan nilai di atas 1,2 sangat besar. Seluruh perhitungan pada naskah ini menggunakan data simulasi yang hanya berfungsi sebagai contoh penyajian hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Bagian hasil menyajikan karakteristik subjek, statistik deskriptif, uji prasyarat, uji hipotesis, dan ringkasan peningkatan kemampuan smash. Seluruh nilai hasil tes pada bagian ini adalah data simulasi untuk memperlihatkan format pelaporan artikel ilmiah. Apabila penelitian dilaksanakan secara nyata, angka-angka ini wajib diganti dengan hasil pengukuran lapangan.

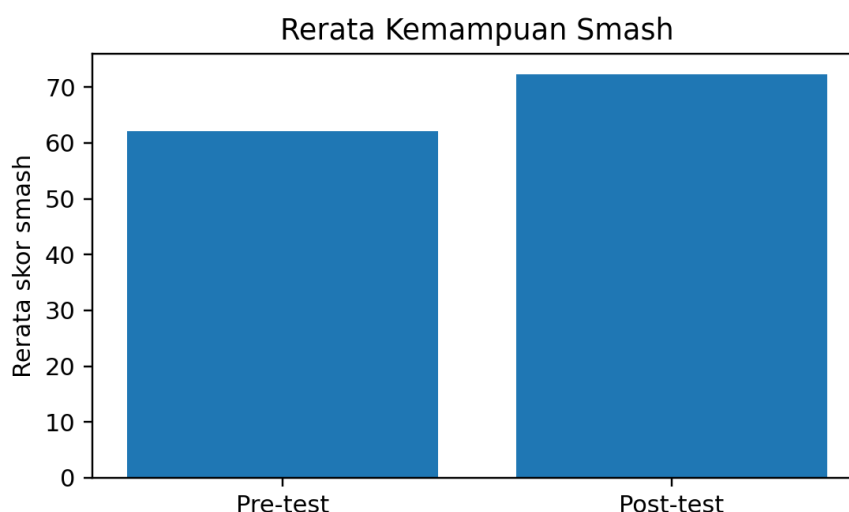
Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Frekuensi	Persentase
Jumlah atlet	28	100%
Putra	16	57,14%
Putri	12	42,86%
Jadwal latihan	Senin dan Rabu	18.00-selesai
Tempat latihan	GOR KAMISO FIK UNNES	-

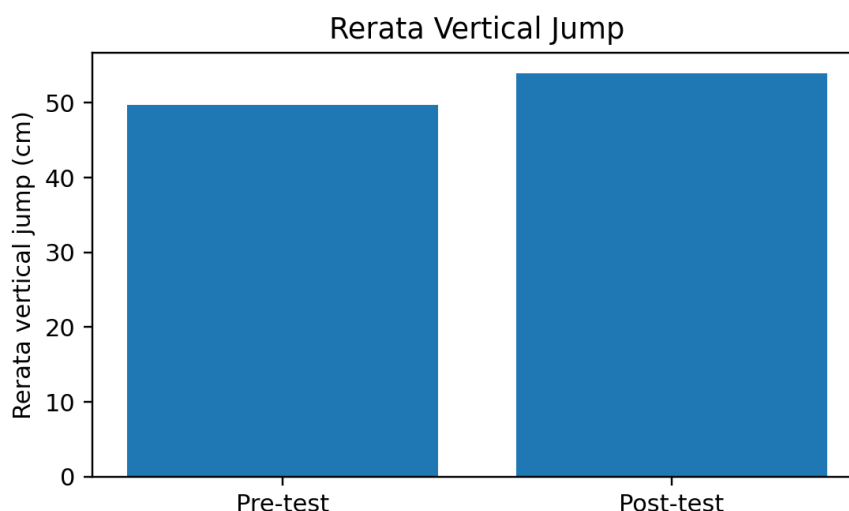
Data karakteristik memperlihatkan bahwa sampel penelitian mencakup kelompok putra dan putri. Komposisi ini memungkinkan latihan dirancang secara kolektif, namun tetap memperhatikan perbedaan kemampuan awal, kapasitas adaptasi, dan risiko kelelahan antara atlet.

Tabel 2. Statistik deskriptif kemampuan smash dan vertical jump

Variabel	Tes	Mean	SD	Min	Maks
Kemampuan smash	Pre-test	62.08	5.42	50.0	72.3
Kemampuan smash	Post-test	72.35	6.18	60.6	81.8
Vertical jump	Pre-test	49.70	5.99	37.8	59.7
Vertical jump	Post-test	53.98	6.78	41.3	66.8



Gambar 1. Perbandingan rerata skor kemampuan smash pada pre-test dan post-test (data simulasi).



Gambar 2. Perbandingan rerata vertical jump pada pre-test dan post-test (data simulasi).

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1, rerata skor kemampuan smash mengalami peningkatan setelah latihan *plyometric*. Peningkatan juga terlihat pada vertical jump sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2. Hal ini secara deskriptif menunjukkan adanya perubahan performa setelah program latihan.

Tabel 3. Uji normalitas Shapiro-Wilk terhadap skor selisih

Variabel selisih	W	p-value	Keputusan
Selisih kemampuan smash	0.947	0.165	Normal
Selisih vertical jump	0.982	0.894	Normal

Uji normalitas menunjukkan nilai p lebih besar dari 0,05 pada selisih kemampuan smash dan vertical jump. Oleh karena itu, analisis inferensial dilanjutkan dengan uji t berpasangan.

Tabel 4. Hasil uji t berpasangan

Variabel	Mean pre	Mean post	Mean selisih	95% CI selisih	t(df)	p	Cohen dz
Kemampuan smash	62.08	72.35	10.27	9.02 - 11.52	16.85 (27)	<0.001	3.19
Vertical jump	49.70	53.98	4.28	3.58 - 4.97	12.65 (27)	<0.001	2.39

Hasil uji t berpasangan menunjukkan peningkatan kemampuan smash yang signifikan dari pre-test ke post-test, $t(27) = 16.85$, $p < 0,001$. Rerata peningkatan sebesar 10.27 poin dengan interval kepercayaan 95% sebesar 9.02 sampai 11.52. Effect size Cohen dz sebesar 3.19 mengindikasikan efek yang sangat besar. Peningkatan vertical jump juga signifikan, $t(27) = 12.65$, $p < 0,001$, dengan peningkatan rata-rata 4.28 cm.

Tabel 5. Ringkasan peningkatan kemampuan smash berdasarkan jenis kelamin

Kelompok	n	Mean pre	SD pre	Mean post	SD post	Mean selisih	Cohen dz
Putra	16	63.64	5.94	74.59	5.37	10.95	3.40
Putri	12	60.00	3.95	69.37	6.12	9.37	2.99

Secara deskriptif, kedua kelompok jenis kelamin mengalami peningkatan kemampuan smash. Peningkatan ini menunjukkan bahwa latihan *plyometric* dapat diterapkan pada kelompok putra maupun putri dengan modifikasi volume sesuai kapasitas individu. Namun, analisis perbandingan antarjenis kelamin tidak menjadi fokus utama penelitian dan memerlukan desain yang lebih kuat apabila akan dijadikan kesimpulan komparatif.

PEMBAHASAN

Hasil simulasi menunjukkan bahwa latihan *plyometric* berpotensi meningkatkan kemampuan smash atlet bola voli. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme adaptasi neuromuskular. *Plyometric* menstimulasi *stretch-shortening cycle*, meningkatkan kemampuan otot menyimpan dan memanfaatkan energi elastik, mempercepat transisi fase eksentrik ke konsentrik, serta meningkatkan *rate of force development*. Dalam smash, mekanisme ini membantu atlet melakukan tolakan yang lebih eksplosif, mencapai titik pukul lebih tinggi, dan menghasilkan pukulan yang lebih tajam. Penjelasan ini sejalan dengan kajian (Chaturvedi et al., 2023; Iranpour et al., 2025; Raiola et al., 2025; Thattarauthodiyil & Shenoy, 2022) yang menempatkan *plyometric* sebagai latihan penting untuk meningkatkan kekuatan eksplosif dan performa lompatan bola voli.

Temuan ini konsisten dengan meta-analisis Anggraini et al. (2023) yang menyimpulkan adanya pengaruh signifikan latihan *plyometric* terhadap kemampuan smash atlet bola voli di Indonesia. Konsistensi tersebut memperkuat posisi latihan *plyometric* sebagai intervensi yang relevan untuk pembinaan teknik serangan. Nggana et al. (2022) juga menemukan perbedaan pengaruh antara *depth jump* dan *jump to box* terhadap power tungkai dan kemampuan smash. Saputra et al. (2025) melaporkan bahwa latihan plyometrik berbentuk lompat gawang dalam desain pretest-posttest meningkatkan kemampuan jump smash. Ketiga studi tersebut mendukung gagasan bahwa latihan berorientasi lompatan dapat ditransfer ke keterampilan smash.

Peningkatan *vertical jump* dalam naskah ini mendukung peningkatan smash, meskipun smash tidak identik dengan *vertical jump*, kemampuan melompat menyediakan prasyarat biomekanis agar atlet memiliki titik pukul lebih tinggi. Adilla et al. (2023) menunjukkan bahwa daya ledak tungkai memiliki pengaruh terhadap akurasi smash atlet putri. Marisa et al. (2022) menambahkan bahwa daya ledak otot lengan, daya ledak tungkai, dan koordinasi mata-tangan memberi pengaruh simultan terhadap ketepatan smash. Oleh karena itu, latihan *plyometric* yang meningkatkan lompatan sebaiknya dikombinasikan dengan latihan teknik pukulan, koordinasi, dan pengambilan keputusan agar peningkatan fisik dapat diterjemahkan menjadi peningkatan performa permainan.

Efektivitas program juga dipengaruhi oleh frekuensi dan volume, program 12 pertemuan yang disesuaikan dengan jadwal latihan Senin dan Rabu memiliki rasionalitas praktis karena tidak menambah hari latihan di luar jadwal UKM. Hernandez-Martinez et al. (2023) menunjukkan bahwa frekuensi satu sampai dua sesi *plyometric* per minggu dapat meningkatkan performa fisik pemain bola voli muda. Guimaraes et al. (2023) membuktikan bahwa durasi 4 minggu pun dapat meningkatkan performa lompatan atlet profesional putri apabila latihan dilakukan secara tepat. Sementara itu, Sylvester et al. (2024) menekankan bahwa karakteristik maturasi, kapasitas awal, dan volume latihan berperan dalam respons adaptasi pemain putri. Dengan demikian, pelatih perlu mengontrol progresi volume dan kualitas teknik landing.

Dalam hal ini variasi latihan juga dianggap penting. Wicaksana et al. (2024) menemukan bahwa *plyometric* box drill dan standing jump berpengaruh terhadap power tungkai atlet putri. Aryadi dan Ayadi (2024) menunjukkan bahwa knee tuck jump dan jump to box dapat meningkatkan tinggi lompatan atlet bola voli, dengan *jump to box* menunjukkan keuntungan tertentu. Raiola et al. (2025) menambahkan bahwa memasukkan unsur bola dalam latihan *plyometric* dapat meningkatkan relevansi dan motivasi latihan. Dengan demikian, latihan yang diterapkan pada UKM dapat dikombinasikan antara latihan fisik murni dan latihan spesifik permainan, misalnya approach jump menuju simulasi smash, *blocking jump*, atau transisi defense-attack.

Dari sisi penerapan, latihan *plyometric* harus memperhatikan prinsip keselamatan. Kualitas pendaratan, posisi lutut, kontrol trunk, pemanasan, dan jeda antarrepetisi harus diawasi. Hammami et al. (2022) menunjukkan bahwa variasi hurdle jump maksimal dan submaksimal dapat memengaruhi reaktivitas, keseimbangan, dan stiffness pada pemain muda.

Karena itu, pelatih tidak cukup memberikan latihan lompatan sebanyak mungkin, tetapi harus memastikan volume dan intensitas sesuai kesiapan atlet. Model progresif yang dimulai dari intensitas rendah menuju intensitas lebih tinggi lebih disarankan dibandingkan langsung menggunakan depth jump tinggi pada atlet yang belum menguasai teknik landing.

Implikasi praktis penelitian ini adalah pelatih dapat menempatkan latihan *plyometric* sebagai komponen inti dalam sesi fisik bola voli, terutama pada fase persiapan umum dan khusus. Program dapat dilakukan 2 kali per minggu, 20-30 menit per sesi, setelah pemanasan dinamis dan sebelum latihan teknik intensif. Untuk meningkatkan transfer ke smash, latihan lompatan sebaiknya diakhiri dengan drill teknik serangan, seperti approach jump, toss-smash, dan smash target. Pendekatan ini akan menghubungkan adaptasi power tungkai dengan pola teknik yang relevan dengan permainan. Namun, data hasil dalam naskah ini bersifat simulatif, sehingga keputusan program aktual harus menggunakan evaluasi lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data simulasi, latihan *plyometric* selama 6 minggu atau 12 pertemuan menunjukkan peningkatan signifikan terhadap kemampuan smash atlet bola voli. Peningkatan juga terlihat pada vertical jump sebagai indikator pendukung daya ledak tungkai. Secara teoritis dan empiris, latihan *plyometric* relevan diterapkan dalam pembinaan atlet bola voli karena sesuai dengan kebutuhan gerak smash yang menuntut tolakan eksplosif, koordinasi, dan titik pukuk tinggi. Bagi pelatih UKM Bola Voli UNNES, latihan *plyometric* dapat dijadikan bagian dari program fisik rutin dengan prinsip progresivitas, teknik landing yang aman, dan integrasi dengan latihan teknik smash. Naskah ini tetap harus dilengkapi data penelitian aktual sebelum dipublikasikan sebagai artikel jurnal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pembina, pelatih, dan atlet UKM Bola Voli Universitas Negeri Semarang yang menjadi konteks penyusunan rancangan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang mendukung pengembangan pembinaan olahraga prestasi di lingkungan perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adilla, R., Aziz, I., Rifki, M. S., Yendrizal, Y., & Zarya, F. (2023). The effect of leg muscle explosiveness, waist flexibility, and hand-eye coordination on the precision of volleyball athletes' smash accuracy girls in the Padang Adios club. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 19(1), 32–42.
- Anggraini, D. B. A., Hariadi, I., & Hanief, Y. N. (2023). The Effect of Plyometric Training on Improving Smash Ability in Volleyball Athletes: Meta-Analysis Study. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 4(1), 57–72. <https://pdfs.semanticscholar.org/8e55/baea2f461bd4e3fc5ec4a712c558a0b5adfe.pdf>
- Aryadi, M. D., & Ayadi, M. D. (2024). The Effect of Pliometric Training Knee Tuck Jump and Jump To Box on the Jump Height of Volleyball Athletes. *Journal of Physical Education and Sports*, 13(3), 36–44.
- Chaturvedi, R., Muwal, M., Joshi, S., Bagri, M., & Rani, V. (2023). Effect of short duration plyometric training on vertical jump and sprint speed in volleyball players. *Revista Pesquisa Em Fisioterapia*, 13, e5028–e5028.
- Guimaraes, M. P., Silva, R. D. O., Santos, I. A., Silva, G. P., Campos, Y. A. C., Silva, S. F., & Azevedo, P. H. S. M. (2023). Effect of 4 Weeks of Plyometric Training in the Pre-Competitive Period on Volleyball Athletes' Performance. *Biology of Sport*, 40(1), 193–200. <https://doi.org/10.5114/biolport.2023.112971>

- Hammami, R., Ben Ayed, K., Abidi, M., Werfelli, H., Ajailia, A., Selmi, W., Negra, Y., Duncan, M., Rebai, H., & Granacher, U. (2022). Acute effects of maximal versus submaximal hurdle jump exercises on measures of balance, reactive strength, vertical jump performance and leg stiffness in youth volleyball players. *Frontiers in physiology*, *13*, 984947.
- Hernandez-Martinez, J., Guzman-Munoz, E., Ramirez-Campillo, R., Herrera-Valenzuela, T., Magnani Branco, B. H., Avila-Valencia, S., Carter-Beltran, J. L., Aravena-Sagardia, P., Mendez-Cornejo, J., & Valdes-Badilla, P. (2023). Effects of Different Plyometric Training Frequencies on Physical Performance in Youth Male Volleyball Players: A Randomized Trial. *Frontiers in Physiology*, *14*, 1270512. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1270512>
- Hernández-Davó, J. L., Sabido, R., & Blazeovich, A. J. (2021). High-speed stretch-shortening cycle exercises as a strategy to provide eccentric overload during resistance training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *31*(12), 2211–2220.
- Illahi, F., Umar, U., & Setiawan, Y. (2024). Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai, Daya Ledak Otot Lengan dan Koordinasi Mata Tangan terhadap Kemampuan Smash Open dalam Permainan Bolavoli KTS Pakandangan. *Jurnal Gladiator*, *4*(4), 1135–1147.
- Iranpour, A. R., Hemmatinifar, M., Nemati, J., Salesi, M., Esmaeili, H., & Imanian, B. (2025). The Effects of Plyometric Training with Speed and Weight Overloads on Volleyball Players' Strength, Power, and Jumping Performance. *PLOS ONE*, *20*(2), e0316477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316477>
- Isabella, A. P., & Bakti, A. P. (2021). Hubungan daya ledak otot tungkai dan kekuatan otot lengan terhadap accuracy smash bolavoli. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, *9*(03), 151–160.
- Marisa, U., Yendrizal, Y., Tohidin, D., Sujana, A., & Zarya, F. (2022). Pengaruh Daya Ledak Otot Lengan, Daya Ledak Otot Tungkai dan Koordinasi Mata-Tangan terhadap Ketepatan Smash. *JORPRES (Jurnal Olahraga Prestasi)*, *18*(3), 57–69.
- Nggana, M., Nasuka, N., & Akhiruyanto, A. (2022). The Effect of Plyometrics Training Methods and Height on Leg Power, Volleyball Smash Ability on Christian University Athlete Club Artha Wacana Kupang. *Journal of Physical Education and Sports*, *11*(4), 476–481. <https://doi.org/10.15294/jpes.v11i4.71943>
- Parulian, T., & Fernando, R. (2025). *Permainan Sepak Bola (Praktek, Penilaian dan Peraturan)*. CV Eureka Media Aksara.
- Raiola, G., Esposito, G., Aliberti, S., & D'Elia, F. (2025). Effects on Performance, Perception, and Awareness of Plyometric Training in Youth Volleyball: A Novel Methodological Approach to Training. *Applied Sciences*, *15*(3), 1581. <https://doi.org/10.3390/app15031581>
- Saputra, G. A., & Anggara, N. (2025). Pengaruh latihan plyometrik terhadap kemampuan jump smash bola voli di ekstrakurikuler SMAN 1 Kusan Hulu. *Riyadhoh: Jurnal Pendidikan Olahraga*, *8*(1), 103–109.
- Saputra, G. A., Anggara, N., & Perdinanto. (2025). Pengaruh Latihan Plyometrik terhadap Kemampuan Jump Smash Bola Voli di Ekstrakurikuler SMAN 1 Kusan Hulu. *Riyadhoh: Jurnal Pendidikan Olahraga*, *8*(1), 103–109. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/riyadhohjurnal/article/view/19112>
- Sylvester, R., Lehnert, M., Hanzlikova, I., & Krejci, J. (2024). The Effect of Plyometric Training and Moderating Variables on Stretch-Shortening Cycle Function and

Physical Qualities in Female Post Peak Height Velocity Volleyball Players. *Frontiers in Physiology*, 15(2). <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1346624>

Thattarauthodiyil, U., & Shenoy, B. (2022). Combined and Comparative Effects of Plyometrics and Dynamic Stretching on Vertical Jump in Volleyball Players. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 57(1), 3–8. <https://journalofsportsmedicine.org/full-text/589/eng>

Wicaksana, P. W. P., Nasuka, N., & Rahadjo, H. P. (2024). The Effect of Plyometrics Training and Leg Length on Leg Muscle Power in Female Volleyball Athletes, District. Rembang 2023. *Journal of Physical Education and Sports*, 13(2), 8–15.