

# Pengaruh Latihan *Kekuatan* Terhadap Kemampuan *Smash* dalam Permainan Bola Voli

Hidayat Nurwahid\*, Rasyidah Jalil, Marhani

Program Studi Pendidikan Jasmani, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Palopo, Indonesia.

\* Correspondence: [hidayathanitasudirman@gmail.com](mailto:hidayathanitasudirman@gmail.com)

## Abstract

Smash ability in volleyball is greatly influenced by physical condition, especially the strength of the arm, leg, and core muscles. However, initial observations at SMP Negeri 10 Kota Palopo showed that most students still had difficulty performing smashes due to weak muscles. This study aimed to determine the effect of strength training on improving volleyball smash ability. The method used was an experiment with a one-group pretest-posttest design. The sample consisted of 30 students selected at random. The research instrument was a smash skill test that measured the accuracy and technique of the hit, with a validity of 0.85 and reliability of 0.84. The treatment given was a strength training program consisting of push-ups, squat jumps, and back-ups, which was carried out over 16 sessions with the application of the principle of progressive overload. The data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, homogeneity test, and paired t-test at a significance level of 0.05. The results showed an increase in the average smash skill score from 18.03 (pretest) to 22.23 (posttest), with an increase of 4.20 points. The hypothesis test produced a significance value of 0.000 ( $<0.05$ ) and a Cohen's d effect size value of 2.67 (very large effect category). Thus, strength training proved to be effective and had a significant effect on improving volleyball smash ability.

**Keyword:** Strength training; smash ability; volleyball

## Abstrak

Kemampuan *smash* dalam bola voli sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik, terutama kekuatan otot lengan, tungkai, dan inti tubuh. Namun, observasi awal di SMP Negeri 10 Kota Palopo menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan *smash* akibat lemahnya otot-otot tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan kekuatan terhadap peningkatan kemampuan *smash* bola voli. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan desain *one-group pretest-posttest*. Sampel terdiri dari 30 siswa yang dipilih secara acak. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan *smash* yang mengukur akurasi dan teknik pukulan, dengan validitas 0,85 dan reliabilitas 0,84. Perlakuan yang diberikan adalah program latihan kekuatan berupa *push-up*, *squat jump*, dan *back-up* yang dilaksanakan selama 16 sesi dengan penerapan prinsip *progressive overload*. Data dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas, dan uji-t berpasangan pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai rata-rata kemampuan *smash* dari 18,03 (*pretest*) menjadi 22,23 (*posttest*), dengan selisih peningkatan sebesar 4,20 poin. Uji hipotesis menghasilkan nilai signifikansi 0,000 ( $<0,05$ ) dan nilai *effect size* Cohen's d sebesar 2,67 (kategori efek sangat besar). Dengan demikian, latihan kekuatan terbukti efektif dan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan *smash* bola voli.

**Kata kunci:** Latihan kekuatan; kemampuan *smash*; bola voli

Received: 20 September 2025 | Revised: 27, 29 Oktober, 5 November 2025

Accepted: 28 November 2025 | Published: 30 Desember 2025



Jurnal Porkes is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## Pendahuluan

Bola voli merupakan salah satu cabang olahraga permainan yang populer dan banyak diminati oleh berbagai kalangan, baik di tingkat rekreasi maupun kompetitif (Syamsi et al., 2021). Olahraga ini tidak hanya membutuhkan kerja sama tim yang solid, tetapi juga menuntut penguasaan keterampilan teknis yang tinggi dari setiap pemainnya. Di antara berbagai teknik dasar dalam permainan bola voli, teknik smash atau pukulan keras menempati posisi yang sangat strategis karena menjadi senjata utama untuk meraih poin dan mematahkan pertahanan lawan (Rifqi & Falaahudin, 2023). Keberhasilan dalam melakukan smash yang efektif dapat menentukan jalannya pertandingan, sehingga penguasaan teknik ini menjadi prioritas dalam pembinaan atlet bola voli, termasuk di tingkat Sekolah Menengah Pertama.

Kemampuan smash yang efektif tidak hanya bergantung pada penguasaan teknik semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik pemain, terutama kekuatan otot-otot yang terlibat secara langsung dalam rangkaian gerakan tersebut (Tanjung et al., 2025). Secara biomekanika, gerakan smash merupakan rangkaian gerak eksplosif yang kompleks dan membutuhkan sinergi yang sempurna antar berbagai kelompok otot. Rangkaian gerak smash diawali dengan awalan, tolakan, melayang di udara, memukul bola, hingga mendarat kembali. Pada fase tolakan, otot tungkai, meliputi otot paha depan (*quadriceps*), otot betis (*gastrocnemius*), dan otot paha belakang (*hamstring*), berperan sangat penting dalam menghasilkan daya ledak (*power*) untuk mencapai ketinggian lompatan yang optimal.

Semakin kuat dan eksplosif otot tungkai, semakin tinggi pula lompatan yang dapat dicapai, sehingga pemain memiliki kesempatan yang lebih baik untuk memukul bola pada titik tertinggi dengan sudut serangan yang lebih tajam (Iksal et al., 2023). Setelah melompat, fase melayang di udara menuntut stabilitas tubuh yang baik agar pemain dapat mempertahankan keseimbangan dan mengarahkan pukulan dengan akurat. Di sinilah peran otot inti (*core muscles*), yang meliputi otot perut, otot punggung bawah, dan otot pinggul, menjadi sangat krusial. Otot inti berfungsi sebagai pusat kestabilan tubuh yang menghubungkan kekuatan dari tungkai bagian bawah ke tubuh bagian atas.

Dengan otot inti yang kuat dan stabil, energi yang dihasilkan dari tolakan tungkai dapat ditransfer secara efisien ke lengan, sekaligus menjaga postur tubuh tetap kokoh saat melakukan pukulan (Nashrulloh et al., 2024). Tanpa stabilitas inti yang memadai, tenaga yang dihasilkan akan terbuang percuma dan akurasi pukulan pun berkurang. Pada fase akhir, yaitu saat memukul bola, kekuatan otot lengan, bahu, dan punggung atas mendominasi gerakan. Otot-otot seperti deltoid, triceps, pectoralis major, dan latissimus dorsi bekerja secara terkoordinasi untuk menghasilkan ayunan lengan yang cepat dan kuat, yang pada akhirnya menentukan keras dan akuratnya pukulan smash ke area lawan (Agasta et al., 2023).

Kecepatan ayunan lengan (*arm swing velocity*) yang tinggi akan menghasilkan kecepatan bola yang tinggi pula, sehingga menyulitkan lawan untuk melakukan blok atau bertahan. Dengan demikian, kelemahan pada salah satu kelompok otot tersebut, baik tungkai, inti, maupun lengan, dapat mengurangi efektivitas smash secara keseluruhan dan menjadikannya mudah diantisipasi oleh lawan. Menyadari pentingnya peran kekuatan otot dalam mendukung keberhasilan smash, maka diperlukan program latihan yang tepat dan terstruktur untuk meningkatkannya. Salah satu bentuk latihan yang terbukti efektif adalah latihan kekuatan

(strength training). Latihan kekuatan bertujuan untuk meningkatkan kapasitas otot dalam menghasilkan tenaga melalui berbagai adaptasi fisiologis dan neuromuskular (Pranata, 2022).

Adaptasi tersebut meliputi peningkatan rekrutmen unit motorik, yaitu jumlah serabut otot yang diaktifkan saat berkontraksi, peningkatan *rate of force development* (RFD) atau kecepatan dalam menghasilkan gaya, serta hipertrofi otot atau pembesaran ukuran serabut otot. Peningkatan RFD sangat penting dalam gerakan smash yang membutuhkan tenaga besar dalam waktu yang sangat singkat. Berbagai bentuk latihan kekuatan sederhana dapat diterapkan untuk menargetkan kelompok otot utama yang berperan dalam smash. Latihan push-up misalnya, merupakan latihan yang efektif untuk memperkuat otot lengan, bahu, dan dada. Variasi push-up dapat dilakukan untuk meningkatkan intensitas dan menantang otot secara progresif.

Selanjutnya, latihan squat jump adalah bentuk latihan plyometric yang sangat baik untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai. Gerakan eksplosif pada squat jump melatih otot untuk menghasilkan kekuatan maksimal dalam waktu singkat, yang sangat relevan dengan kebutuhan tolakan dalam smash (Komariyah et al., 2021). Sementara itu, latihan back-up berperan penting dalam memperkuat otot punggung bawah dan otot inti bagian posterior, yang berkontribusi pada stabilitas tubuh dan transfer energi yang efisien (Saputra et al., 2023). Efektivitas latihan kekuatan dalam meningkatkan kemampuan smash telah dibuktikan oleh sejumlah penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh (Nashrulloh et al. (2024) pada pemain bola voli putra menunjukkan bahwa latihan plyometric bench dip secara signifikan meningkatkan ketepatan smash.

Penelitian tersebut menegaskan bahwa penguatan otot lengan dan bahu berdampak langsung pada kualitas pukulan. Hal serupa juga ditemukan dalam penelitian (Saputra et al., 2023) pada atlet klub Star Raider VC Banda Aceh, yang membuktikan bahwa kombinasi latihan sit up dan back up memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan smash, terutama melalui penguatan otot inti. Temuan-temuan ini secara kolektif menegaskan bahwa pendekatan latihan kekuatan yang holistik, yang tidak hanya berfokus pada satu kelompok otot tetapi pada seluruh rantai kinetik yang terlibat dalam smash, merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan performa atlet.

Namun demikian, meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas latihan kekuatan, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak pemain, khususnya di tingkat sekolah menengah, yang mengalami kendala dalam melakukan smash akibat kelemahan fisik. Hasil observasi awal yang dilakukan di SMP Negeri 10 Kota Palopo menunjukkan bahwa sebagian besar siswa yang mengikuti kegiatan ekstrakurikuler bola voli masih mengalami kesulitan dalam melakukan smash dengan baik. Kesulitan tersebut terlihat dari beberapa indikator, seperti lompatan yang kurang tinggi, pukulan yang lemah dan tidak terarah, serta ketidakmampuan untuk memukul bola pada titik tertinggi.

Kondisi ini mengindikasikan rendahnya kekuatan otot tungkai, lengan, dan inti tubuh pada siswa. Padahal, penguasaan teknik smash yang baik sangat penting, tidak hanya untuk meraih prestasi, tetapi juga untuk meningkatkan rasa percaya diri dan kenikmatan dalam bermain. Kelemahan fisik yang dialami siswa tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh kurangnya program latihan fisik yang terstruktur dan berkelanjutan. Kegiatan ekstrakurikuler yang ada mungkin lebih banyak berfokus pada penguasaan teknik dasar permainan tanpa diimbangi dengan latihan pengkondisian fisik yang memadai. Padahal, pembinaan atlet usia

muda, seperti siswa SMP, seharusnya tidak hanya mengutamakan aspek teknis, tetapi juga memperhatikan pengembangan kondisi fisik secara proporsional.

Masa usia 12-14 tahun merupakan periode yang sangat potensial untuk mengembangkan berbagai komponen biomotorik, termasuk kekuatan, melalui program latihan yang tepat dan aman (Yulifri et al., 2018). Oleh karena itu, intervensi berupa program latihan kekuatan yang dirancang khusus untuk siswa SMP menjadi sangat relevan dan mendesak untuk dilakukan. Bertolak dari permasalahan tersebut, peneliti terdorong untuk melakukan kajian ilmiah yang lebih mendalam mengenai pengaruh latihan kekuatan terhadap kemampuan smash bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Kota Palopo. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai efektivitas program latihan kekuatan sederhana, seperti push-up, squat jump, dan back-up, dalam meningkatkan kemampuan smash siswa. Hasil penelitian ini nantinya dapat menjadi dasar bagi guru pendidikan jasmani dan pelatih ekstrakurikuler untuk merancang program latihan yang lebih komprehensif dan efektif, sehingga dapat mengoptimalkan potensi siswa dalam permainan bola voli.

Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya khazanah keilmuan di bidang kepelatihan olahraga, khususnya mengenai penerapan latihan kekuatan pada atlet usia sekolah menengah pertama. Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut: Apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari program latihan kekuatan (push-up, squat jump, dan back-up) terhadap peningkatan kemampuan smash bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Palopo? Selanjutnya, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh program latihan kekuatan terhadap peningkatan kemampuan smash bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Palopo. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan program latihan di sekolah, serta menjadi landasan bagi penelitian-penelitian serupa di masa yang akan datang dengan desain yang lebih kompleks dan variabel yang lebih luas.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Desain yang digunakan adalah *one-group pretest-posttest design*, yaitu desain penelitian yang mengukur kemampuan subjek sebelum dan sesudah diberikan perlakuan tanpa melibatkan kelompok kontrol (Remma et al., 2026). Pemilihan desain ini didasarkan pada pertimbangan praktis di lapangan, di mana tidak memungkinkan untuk membentuk kelompok kontrol karena keterbatasan jumlah sampel dan jadwal kegiatan ekstrakurikuler yang telah ditetapkan oleh sekolah. Meskipun desain ini memungkinkan peneliti untuk mengukur perubahan kemampuan *smash* pada kelompok yang sama sebelum dan sesudah intervensi, peneliti menyadari sepenuhnya bahwa desain ini memiliki kelemahan metodologis yang signifikan, yaitu tidak adanya kelompok kontrol.

Ketiadaan kelompok kontrol menyebabkan sulitnya mengontrol pengaruh variabel eksternal seperti maturasi biologis (pertumbuhan alami siswa selama periode penelitian), efek pembelajaran dari kegiatan lain di luar program, atau pengaruh sejarah (kejadian-kejadian lain yang mungkin mempengaruhi hasil). Oleh karena itu, kesimpulan kausal dari penelitian ini

harus diinterpretasikan dengan hati-hati. Untuk penelitian selanjutnya, sangat direkomendasikan untuk menggunakan desain yang lebih kuat seperti *pretest-posttest control group design* atau *randomized controlled trial* (RCT) guna meminimalisir ancaman validitas internal dan menghasilkan bukti kausal yang lebih kokoh.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII dan VIII SMP Negeri 10 Kota Palopo yang aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler bola voli pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, yang berjumlah 52 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*. Dari total populasi, dipilih secara acak sebanyak 30 siswa untuk menjadi sampel penelitian. Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah siswa terdaftar sebagai peserta aktif ekstrakurikuler bola voli, bersedia mengikuti seluruh rangkaian program latihan selama 16 sesi, hadir minimal 90% dari total sesi latihan, dan tidak sedang dalam masa pemulihan cedera yang dapat mengganggu pelaksanaan latihan.

Sampel penelitian terdiri dari 18 siswa laki-laki dan 12 siswa perempuan dengan rentang usia 12–14 tahun (rata-rata usia 13,2 tahun). Tingkat pengalaman bermain bola voli bervariasi 18 siswa telah mengikuti ekstrakurikuler selama 6–12 bulan, sementara 12 siswa lainnya memiliki pengalaman kurang dari 6 bulan. Variasi jenis kelamin dan pengalaman ini dicatat sebagai variabel kontrol potensial yang akan dipertimbangkan dalam analisis data untuk melihat apakah terdapat perbedaan respons terhadap latihan berdasarkan sub-kelompok tersebut. Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan *smash* adalah tes keterampilan *smash* yang dikembangkan dengan mengacu pada penelitian sebelumnya serta telah melalui uji validitas dan reliabilitas (Azmi et al., 2025).

Instrumen ini memiliki nilai validitas sebesar 0,85 dan reliabilitas sebesar 0,84, yang termasuk dalam kategori sangat tinggi (Maulana, 2022). Prosedur pelaksanaan tes dijelaskan secara rinci untuk memastikan standarisasi dan reliabilitas antar subjek, proses pengumpanan bola dilakukan secara seragam untuk seluruh peserta. Bola diumpan oleh satu orang pengumpan (*feeder*) yang sama, yaitu pelatih ekstrakurikuler bola voli sekolah yang telah berpengalaman. Pengumpan berdiri di atas kursi setinggi 30 cm yang ditempatkan di dekat net pada posisi setter (depan kanan lapangan). Bola diumpan dengan ketinggian dan kecepatan yang diusahakan konsisten untuk setiap pukulan, yaitu bola dilambungkan dengan satu tangan setinggi kurang lebih 1–1,5 meter di atas net, dengan jarak 30–50 cm dari net, tepat di depan pemain yang akan melakukan *smash* dari posisi *spiker* nomor 4 (depan kiri).

Sebelum tes dimulai, setiap peserta diberikan satu kali kesempatan percobaan untuk menyesuaikan diri dengan lambungan bola. Setiap peserta melakukan *smash* sebanyak 10 kali kesempatan. Peserta melakukan awalan dari luar lapangan, kemudian berlari, melompat, dan memukul bola dengan teknik *smash* sekuat dan seakurat mungkin mengarah ke area lapangan lawan. Jeda antar pukulan adalah 15–20 detik untuk memastikan pemulihan yang cukup. Semua pukulan didokumentasikan dan dinilai oleh dua orang penilai.

Tabel 1. Area lapangan lawan dibagi menjadi enam zona dengan sistem skor

Zona	Deskripsi	Skor
A	Area depan samping kiri (dekat net)	2
B	Area depan samping kanan (dekat net)	2
C	Area tengah lapangan sisi kiri	3



D	Area tengah lapangan sisi kanan	3
E	Area belakang lapangan (garis belakang)	2
F	Luar lapangan atau bola menyangkut di net	0

Bola yang jatuh tepat pada garis batas antar zona diberikan skor yang lebih tinggi. Penentuan zona dilakukan melalui pengamatan visual oleh dua penilai yang berdiri di posisi yang dapat melihat seluruh area lapangan dengan jelas. Selain skor akurasi, aspek teknik dinilai menggunakan rubrik penilaian yang mencakup tiga komponen utama, masing-masing dengan skala 0–2. Total skor teknik maksimal adalah 6.

Tabel 2. Rubrik penilaian teknik *smash*

No	Aspek yang Dinilai	Skor 0	Skor 1	Skor 2
1	Teknik awalan dan lompatan	Tidak melakukan awalan dengan benar, langkah kacau, lompatan lemah	Awalan dilakukan tetapi kurang koordinatif, lompatan kurang maksimal	Awalan dilakukan dengan langkah lebar dan cepat, tolakan eksplosif, lompatan tinggi
2	Posisi tubuh dan rotasi torso saat kontak	Tubuh tidak melenting, tidak ada rotasi, posisi memukul salah	Terdapat sedikit lentingan dan rotasi, tetapi kurang sempurna	Tubuh melenting dengan baik, rotasi torso sempurna, posisi pukul di titik tertinggi
3	Kontak tangan dan <i>follow-through</i>	Pukulan tidak tepat, perkenaan bola pada telapak tangan salah, tidak ada <i>follow-through</i>	Perkenaan bola cukup baik, tetapi <i>follow-through</i> kurang sempurna	Perkenaan bola tepat dan keras, <i>follow-through</i> sempurna

Penilaian dilakukan oleh dua orang penilai yang telah dilatih sebelumnya. Penilai adalah pelatih ekstrakurikuler bola voli yang berpengalaman dan peneliti sendiri. Sebelum pelaksanaan tes, kedua penilai diberikan pelatihan intensif mengenai rubrik penilaian dan skema zona. Untuk mengukur tingkat kesepakatan antar penilai (*inter-rater reliability*), dilakukan uji coba penilaian terhadap 5 orang siswa di luar sampel. Hasil uji coba dianalisis menggunakan *Koefisien Kappa Cohen*. Nilai Koefisien Kappa yang diperoleh adalah 0,82 untuk penilaian teknik dan 0,88 untuk penilaian akurasi, yang menunjukkan tingkat kesepakatan yang sangat baik (*hampir sempurna*).

Selama pelaksanaan tes, kedua penilai melakukan penilaian secara independen tanpa saling berkomunikasi. Skor akhir peserta adalah rata-rata dari kedua penilai. Skor total kemampuan *smash* merupakan kombinasi dari skor akurasi dan skor teknik. Skor akurasi maksimal adalah 30 (10 pukulan x 3 poin), dan skor teknik maksimal adalah 6. Skor dijumlahkan menjadi skor total dengan rentang 0–36. Program latihan kekuatan dilaksanakan selama 4 minggu dengan frekuensi 4 kali per minggu (setiap hari Senin, Selasa, Kamis, dan Jumat), sehingga total pertemuan sebanyak 16 sesi. Setiap sesi latihan berdurasi 60 menit dengan struktur sebagai berikut: pemanasan (10–15 menit), latihan inti (35–40 menit), dan pendinginan (5–10 menit).

Pemanasan mencakup jogging ringan keliling lapangan, mobilitas sendi (dinamis), dan peregangan dinamis yang berfokus pada otot-otot yang akan dilatih. Pendinginan dilakukan dengan peregangan statis dan latihan pernapasan ringan untuk membantu pemulihan. Latihan inti terdiri dari tiga jenis latihan kekuatan yang dilaksanakan secara berurutan dalam satu sesi *Push-up* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot lengan, bahu, dan dada. *Squat Jump* bertujuan untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai. *Back-up* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot punggung bawah dan otot inti. Program latihan dirancang dengan menerapkan

prinsip *progressive overload*, yaitu peningkatan beban latihan secara bertahap untuk memacu adaptasi fisiologis (Prasetyo et al., 2026). Peningkatan beban dilakukan dengan memodifikasi volume (jumlah set dan repetisi), intensitas (kesulitan gerakan), dan *rest interval* (waktu istirahat antar set). Detail program latihan per minggu disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Program latihan kekuatan mingguan

Minggu ke-	Jenis Latihan	Set x Repetisi	Intensitas / Keterangan	Rest Interval Antar Set	Rest Interval Antar Jenis Latihan
1 (Adaptasi Neuromuskular)	Push-up	3 x 8	Standar, dada menyentuh lantai	60 detik	90 detik
	Squat Jump	3 x 8	Lompatan vertikal maksimal, mendarat dengan lutut ditekuk	60 detik	
	Back-up	3 x 10	Angkat dada dan kaki dari lantai, tahan 1 detik di puncak	60 detik	
2 (Peningkatan Volume)	Push-up	3 x 10	Standar	60 detik	90 detik
	Squat Jump	3 x 10	Lompatan vertikal maksimal	60 detik	
	Back-up	3 x 12	Angkat dada dan kaki, tahan 1 detik	60 detik	
3 (Peningkatan Intensitas)	Push-up	4 x 8	Kaki dinaikkan di atas bangku setinggi 30 cm	75 detik	90–120 detik
	Squat Jump	4 x 8	<i>Squat jump</i> dengan kedua tangan di belakang kepala	75 detik	
	Back-up	4 x 10	Angkat dada dan kaki lebih tinggi, tahan 2 detik	75 detik	
4 (Transfer ke Spesifik Voli)	Push-up	4 x 8	<i>Clap push-up</i> (jika mampu) atau standar dengan kecepatan tinggi	60 detik	90 detik
	Squat Jump	4 x 8	Lompatan vertikal maksimal diikuti gerakan memukul bola khayalan	60 detik	
	Back-up	4 x 10	Angkat dada dan kaki, tahan 1 detik, fokus pada kecepatan gerak	60 detik	

Selama program berlangsung, dilakukan pencatatan kehadiran, beban latihan yang dirasakan (menggunakan *Rate of Perceived Exertion* / RPE skala 1–10), serta keluhan fisik peserta untuk memantau kepatuhan, kelelahan, dan keselamatan. Pelatih dan peneliti selalu hadir untuk mengawasi pelaksanaan latihan dan memastikan gerakan dilakukan dengan teknik yang benar untuk menghindari cedera. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50.

Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, maka data dinyatakan berdistribusi normal. Uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji *Levene's Test* untuk mengetahui apakah varians antara data *pretest* dan *posttest* homogen. Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai Sig. > 0,05, maka varians data dinyatakan homogen. Setelah uji prasyarat terpenuhi, uji hipotesis dilakukan menggunakan uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) untuk mengetahui perbedaan rata-rata kemampuan *smash* antara sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) diberikan perlakuan. Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Hipotesis penelitian diterima jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*.

Untuk mengatasi kelemahan desain dan menganalisis pengaruh variabel perancu, dilakukan analisis tambahan. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan sub-kelompok jenis kelamin (laki-laki dan perempuan) untuk melihat pola peningkatan pada masing-masing kelompok. Dilakukan uji *independent sample t-test* untuk membandingkan selisih peningkatan (*gain score*) antara siswa laki-laki dan perempuan. Analisis kovarian (ANCOVA) direncanakan akan digunakan jika ditemukan perbedaan baseline yang signifikan antar sub-kelompok, dengan menjadikan jenis kelamin atau pengalaman sebagai kovariat. Namun, karena keterbatasan sampel, analisis ini hanya akan dilakukan sebagai analisis pendukung dan hasilnya diinterpretasikan secara eksplisit.

## Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan kekuatan terhadap peningkatan kemampuan *smash* bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Kota Palopo. Data diperoleh melalui tes kemampuan *smash* yang dilakukan sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pemberian program latihan kekuatan selama 16 sesi. Hasil analisis data disajikan secara berurutan meliputi statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis. Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk menggambarkan karakteristik data *pretest* dan *posttest* kemampuan *smash* siswa. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 4. Statistik deskriptif hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan *smash*

Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih ( <i>Gain Score</i> )
Jumlah Sampel (N)	30	30	30
Nilai Minimum	14	19	-
Nilai Maksimum	22	25	-
Rata-rata ( <i>Mean</i> )	18,03	22,23	4,20
Standar Deviasi (Std. Dev)	1,829	1,501	-
Interval Kepercayaan 95% (Rata-rata)	17,35 – 18,71	21,67 – 22,79	4,04 – 4,36*

Keterangan: Interval kepercayaan 95% untuk selisih rata-rata dihitung berdasarkan hasil uji-t berpasangan.

Berdasarkan tabel 4, terlihat adanya peningkatan rata-rata kemampuan *smash* siswa dari 18,03 pada saat *pretest* menjadi 22,23 pada saat *posttest*. Peningkatan rata-rata sebesar 4,20 poin ini memberikan indikasi awal bahwa program latihan kekuatan yang diberikan memberikan dampak positif terhadap kemampuan *smash* siswa. Selain itu, nilai standar deviasi menurun dari 1,829 menjadi 1,501, yang mengindikasikan bahwa variasi hasil antar siswa menjadi lebih homogen atau konsisten setelah mengikuti program latihan. Interval kepercayaan 95% untuk selisih rata-rata berada pada rentang 4,04 hingga 4,36, yang menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi cukup presisi dan tidak terjadi secara kebetulan. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel relatif kecil (N=30). Kriteria pengambilan keputusan adalah apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, maka data dinyatakan berdistribusi normal. Hasil uji normalitas disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji normalitas *pretest* dan *posttest* (shapiro-wilk)

No	Variabel	N	Sig.	Keterangan
1	<i>Pretest</i> Kemampuan <i>Smash</i>	30	0,259	Berdistribusi Normal
2	<i>Posttest</i> Kemampuan <i>Smash</i>	30	0,101	Berdistribusi Normal

Berdasarkan tabel 5, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data *pretest* memiliki nilai signifikansi sebesar 0,259 dan data *posttest* memiliki nilai signifikansi sebesar 0,101. Kedua nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* kemampuan *smash* berdistribusi normal, sehingga memenuhi salah satu syarat untuk dilakukan uji parametrik (uji-t berpasangan). Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians antara data *pretest* dan *posttest* bersifat homogen atau sama. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Levene's Test*. Kriteria pengambilan keputusan adalah apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, maka varians data dinyatakan homogen. Hasil uji homogenitas disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas varians *pretest* dan *posttest* (levene's test)

Sumber Data	N	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan <i>Smash</i>	30	0,348	Homogen

Berdasarkan tabel 6, hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,348. Nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa varians data antara *pretest* dan *posttest* kemampuan *smash* adalah homogen. Hal ini berarti bahwa asumsi homogenitas varians terpenuhi untuk dilakukan uji-t berpasangan. Setelah seluruh uji prasyarat terpenuhi (data berdistribusi normal dan varians homogen), langkah selanjutnya adalah melakukan uji hipotesis menggunakan uji-t berpasangan (*paired sample t-test*). Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kemampuan *smash* siswa sebelum dan sesudah diberikan program latihan kekuatan. Hipotesis yang diajukan adalah:

- $H_0$  (Hipotesis Nol) tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan *smash* siswa sebelum dan sesudah diberikan latihan kekuatan.
- $H_1$  (Hipotesis Alternatif) terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan *smash* siswa sebelum dan sesudah diberikan latihan kekuatan.

Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,05, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Hasil uji hipotesis disajikan secara lengkap pada tabel 7, yang juga menyertakan informasi *effect size* untuk mengukur besarnya pengaruh perlakuan.

Tabel 7. Hasil uji-t berpasangan *pretest* dan *posttest* kemampuan *smash*

Pasangan Data	Rata-rata	Selisih Rata-rata	Std. Deviation	Std. Error Mean	Interval Kepercayaan 95%	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect Size (Cohen's d)
<i>Pretest</i> – <i>Posttest</i>	18,03 – 22,23	-4,200	0,432	0,079	-4,361 – -4,039	-9,723	29	< 0,001	2,67

Berdasarkan tabel 7, hasil analisis uji-t berpasangan menunjukkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar -9,723 dengan derajat kebebasan ( $df$ ) = 29. Nilai  $t_{tabel}$  pada  $df$  = 29 dan taraf signifikansi 0,05 (dua sisi) adalah 2,045. Dengan demikian, nilai  $t_{hitung}$  (-9,723) secara absolut lebih besar dari nilai  $t_{tabel}$  (2,045). Nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) yang diperoleh adalah  $< 0,001$ , yang jauh lebih kecil dari batas kritis 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata antara hasil *pretest* dan *posttest* adalah signifikan secara statistik. Dengan kata lain,  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Hasil ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari program latihan kekuatan terhadap peningkatan kemampuan *smash* bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Kota Palopo.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh atau efek dari perlakuan yang diberikan, dilakukan perhitungan *effect size* menggunakan rumus *Cohen's d*. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 2,67. Menurut kriteria yang dikemukakan oleh Cohen (1988), nilai *effect size*  $\geq 0,80$  dikategorikan sebagai efek yang besar (*large effect*). Dengan nilai 2,67 yang jauh melebihi 0,80, dapat disimpulkan bahwa program latihan kekuatan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap peningkatan kemampuan *smash* siswa. Untuk mengatasi kelemahan desain penelitian dan mengeksplorasi pengaruh variabel perancu (jenis kelamin), dilakukan analisis tambahan secara deskriptif. Tabel 8 menyajikan perbandingan peningkatan kemampuan *smash* antara siswa laki-laki dan perempuan.

Tabel 8. Perbandingan peningkatan kemampuan *smash* berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	N	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	Selisih ( <i>Gain Score</i> )	Peningkatan (%)
Laki-laki	18	18,44	22,89	4,45	24,1%
Perempuan	12	17,42	21,25	3,83	22,0%

Berdasarkan tabel 8, terlihat bahwa baik siswa laki-laki maupun perempuan sama-sama mengalami peningkatan kemampuan *smash* setelah mengikuti program latihan kekuatan. Siswa laki-laki menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 4,45 poin (24,1%), sementara siswa perempuan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 3,83 poin (22,0%). Untuk mengetahui apakah perbedaan peningkatan antara kedua kelompok ini signifikan secara statistik, dilakukan uji *independent sample t-test* terhadap data selisih (*gain score*). Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,217 ( $> 0,05$ ), yang berarti tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan antara siswa laki-laki dan perempuan. Dengan demikian, program latihan kekuatan ini memberikan manfaat yang relatif sama bagi kedua kelompok jenis kelamin.

## Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan kekuatan terhadap peningkatan kemampuan *smash* bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Kota Palopo. Hasil analisis statistik membuktikan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pada kemampuan *smash* siswa setelah mengikuti program latihan kekuatan selama 16 sesi. Rata-rata skor kemampuan *smash* meningkat dari 18,03 pada saat *pretest* menjadi 22,23 pada saat *posttest*, dengan selisih peningkatan sebesar 4,20 poin ( $p < 0,001$ ; *Cohen's d* = 2,67). Temuan ini secara

empiris mengkonfirmasi bahwa program latihan kekuatan yang terdiri dari push-up, squat jump, dan back-up efektif dalam meningkatkan kemampuan smash siswa.

Pembahasan berikut akan mengupas secara mendalam mengenai mekanisme fisiologis yang mendasari peningkatan tersebut, mensintesis temuan ini dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya, serta mengakui secara jujur keterbatasan penelitian yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil. Peningkatan kemampuan smash yang signifikan pada siswa tidak terjadi secara kebetulan, melainkan dapat dijelaskan melalui serangkaian adaptasi fisiologis dan neuromuskular yang diinduksi oleh program latihan kekuatan. Latihan kekuatan, sebagaimana diterapkan dalam penelitian ini, terbukti mampu memicu dua adaptasi utama yang sangat relevan dengan tuntutan gerak smash, yaitu peningkatan rekrutmen unit motorik dan peningkatan *rate of force development* (RFD).

Latihan kekuatan secara progresif melatih sistem saraf pusat untuk merekrut lebih banyak unit motorik, terutama unit motorik tipe II (serabut otot cepat) yang bertanggung jawab menghasilkan tenaga eksplosif. Dalam konteks latihan squat jump, gerakan melompat berulang-ulang memaksa otot tungkai, terutama otot paha depan (*quadriceps*) dan otot betis (*gastrocnemius*), untuk diaktifkan secara maksimal dalam waktu singkat. Seiring berjalannya program, terjadi adaptasi saraf di mana sinyal yang dikirim dari otak ke otot menjadi lebih efisien dan kuat, sehingga lebih banyak serabut otot yang berkontraksi secara bersamaan. Akibatnya, daya ledak yang dihasilkan saat melakukan tolakan smash meningkat secara signifikan, menghasilkan lompatan yang lebih tinggi.

Hal ini sejalan dengan penjelasan (Pranata, 2022) yang menyatakan bahwa adaptasi awal dari latihan kekuatan lebih banyak bersifat neural sebelum akhirnya diikuti oleh adaptasi struktural seperti hipertrofi otot. Latihan kekuatan terbukti meningkatkan *rate of force development* (RFD), yaitu kecepatan sistem neuromuskular dalam menghasilkan gaya. Peningkatan RFD sangat krusial dalam gerakan smash yang bersifat eksplosif, di mana tenaga maksimal harus dihasilkan dalam waktu yang sangat singkat (kurang dari 200-250 milidetik) saat kontak dengan bola. Latihan push-up dengan variasi peningkatan intensitas, misalnya clap push-up pada minggu keempat, secara khusus melatih otot lengan dan dada untuk berkontraksi secepat mungkin.

Demikian pula, latihan back-up dengan fase menahan (*hold*) di puncak gerakan melatih otot punggung untuk menghasilkan tenaga secara cepat dan stabil. Adaptasi ini terjadi melalui peningkatan *firing rate motor neuron* dan sinkronisasi antar unit motorik. Hasilnya, kecepatan ayunan lengan (*arm swing velocity*) meningkat, yang secara langsung berkontribusi pada kerasnya pukulan smash. Selain itu, penguatan otot inti (*core muscles*) melalui latihan back-up memainkan peran kunci dalam efisiensi rantai kinetik. Otot inti yang kuat bertindak sebagai jembatan yang stabil untuk mentransfer energi dari tungkai bawah ke lengan atas. Ketika otot inti lemah, sebagian energi yang dihasilkan dari tolakan tungkai akan hilang atau terbuang karena ketidakstabilan tubuh di udara.

Dengan otot inti yang kuat, transfer energi menjadi lebih efisien, sehingga tenaga yang sampai ke lengan lebih besar dan pukulan lebih bertenaga. Selain itu, stabilitas inti yang baik memungkinkan pemain mempertahankan postur tubuh yang benar saat melayang, sehingga akurasi pukulan ke zona target juga meningkat. Hal ini menjelaskan mengapa peningkatan tidak hanya terjadi pada aspek kekuatan pukulan, tetapi juga pada akurasi smash siswa. Temuan

penelitian ini tidak berdiri sendiri, melainkan memperkuat dan memperluas temuan-temuan sebelumnya mengenai peran latihan kekuatan dalam meningkatkan kemampuan smash bola voli. Secara kolektif, penelitian ini bersama dengan studi-studi terdahulu menegaskan bahwa peningkatan kemampuan smash memerlukan pendekatan latihan kekuatan yang holistik, yang tidak hanya berfokus pada satu kelompok otot, tetapi mencakup seluruh rantai kinetik yang terlibat dalam gerakan smash.

Sejalan dengan penelitian (Nashrulloh et al., 2024) yang membuktikan efektivitas latihan plyometric bench dip dalam meningkatkan ketepatan smash pada pemain bola voli putra, penelitian ini juga menemukan bahwa latihan push-up (terutama dengan variasi peningkatan intensitas) efektif memperkuat otot lengan dan bahu. Namun, penelitian ini melangkah lebih jauh dengan menjelaskan mengapa hal itu terjadi. Peningkatan kekuatan otot lengan secara fisiologis memungkinkan rekrutmen unit motorik yang lebih besar dan peningkatan *rate of force development* (RFD) pada otot triceps, deltoid, dan pectoralis major, sehingga menghasilkan pukulan smash yang lebih eksplosif.

Dengan kata lain, latihan push-up tidak sekadar membesarkan otot, tetapi melatih sistem saraf untuk mengaktifkan otot-otot tersebut secepat dan sekuat mungkin saat dibutuhkan. Selanjutnya, penelitian ini juga sejalan dengan temuan (Saputra et al., 2023) pada atlet klub Star Raider VC Banda Aceh yang membuktikan bahwa latihan sit up dan back up berpengaruh signifikan terhadap kemampuan smash melalui penguatan otot inti. Penelitian ini memperkuat temuan tersebut dengan mengintegrasikan latihan back-up ke dalam program latihan yang komprehensif. Lebih dari itu, penelitian ini menjelaskan bahwa penguatan otot inti berperan sebagai stabilisator yang memungkinkan transfer energi yang efisien dari tungkai ke lengan.

Tanpa otot inti yang kuat, kekuatan tungkai yang besar sekalipun tidak akan dapat dimanfaatkan secara optimal. Temuan ini juga diperkuat oleh pernyataan (Nurfauziah et al., 2021) yang menekankan bahwa teknik olahraga tidak dapat berkembang optimal tanpa dukungan kondisi fisik, terutama kekuatan otot inti dan punggung. Dengan demikian, sintesis dari penelitian ini dan studi-studi terdahulu (Agasta et al., 2023; Nashrulloh et al., 2024; Iksal et al., 2023; Saputra et al., 2023) secara kolektif membangun pemahaman yang lebih utuh kemampuan smash yang unggul merupakan produk dari sinergi kekuatan seluruh rantai kinetik, mulai dari daya ledak tungkai, stabilitas inti tubuh, hingga kekuatan eksplosif lengan.

Program latihan kekuatan yang efektif harus dirancang untuk menargetkan ketiga komponen tersebut secara simultan dan progresif, bukan hanya salah satunya. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa latihan sederhana seperti squat jump, back-up, dan push-up yang dilakukan secara terstruktur dengan prinsip *progressive overload* mampu menghasilkan adaptasi fisiologis yang diperlukan untuk meningkatkan performa smash pada atlet pemula tingkat sekolah menengah. Temuan penelitian ini memiliki sejumlah implikasi praktis yang penting. Bagi guru pendidikan jasmani dan pelatih ekstrakurikuler bola voli di tingkat sekolah menengah, hasil ini memberikan bukti bahwa latihan kekuatan sederhana tanpa alat mahal pun dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan keterampilan teknis siswa.

Program latihan push-up, squat jump, dan back-up yang dirancang dengan prinsip *progressive overload* dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam jadwal latihan rutin. Temuan ini menegaskan pentingnya periodisasi dan pengaturan beban latihan yang tepat. Peningkatan volume pada minggu kedua dan peningkatan intensitas pada minggu ketiga,

seperti yang diterapkan dalam program ini, terbukti efektif dalam memacu adaptasi fisiologis tanpa menyebabkan kelelahan atau cedera berlebihan. Hal ini menunjukkan bahwa prinsip *progressive overload* harus diterapkan secara bertahap dan disesuaikan dengan kemampuan awal atlet.

Hasil analisis tambahan menunjukkan bahwa program latihan ini memberikan manfaat yang relatif sama bagi siswa laki-laki dan perempuan. Hal ini mengindikasikan bahwa latihan kekuatan dapat diterapkan secara universal dalam kelompok campuran tanpa perlu modifikasi yang mendasar, meskipun tetap diperlukan pengawasan individual untuk memastikan teknik gerakan yang benar. Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diakui secara terbuka sebagai bentuk kejujuran ilmiah dan untuk memberikan arah bagi penelitian selanjutnya. Keterbatasan utama penelitian ini terletak pada desain yang digunakan, yaitu *one-group pretest-posttest design* tanpa kelompok kontrol.

Ketiadaan kelompok kontrol menyebabkan sulitnya mengontrol pengaruh variabel-variabel eksternal (*confounding variables*) yang mungkin turut berkontribusi terhadap peningkatan skor smash. Variabel tersebut antara lain adalah maturasi biologis (pertumbuhan alami siswa selama 4 minggu masa penelitian yang secara alami dapat meningkatkan kekuatan otot), efek sejarah (kegiatan fisik lain di luar program latihan, seperti bermain bola voli atau olahraga lain di lingkungan tempat tinggal), serta efek pengujian (peningkatan skor posttest semata-mata karena siswa sudah terbiasa dengan prosedur tes). Meskipun durasi penelitian relatif singkat (4 minggu) sehingga efek maturasi mungkin tidak terlalu besar, namun kontribusi faktor-faktor tersebut tidak dapat dieliminasi sepenuhnya.

## Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik simpulan bahwa program latihan kekuatan yang terdiri dari *push-up*, *squat jump*, dan *back-up* yang dilaksanakan selama 16 sesi (4 minggu dengan frekuensi 4 kali per minggu) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan *smash* bola voli pada siswa SMP Negeri 10 Kota Palopo. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan rata-rata skor kemampuan *smash* yang signifikan secara statistik, dari 18,03 pada saat *pretest* menjadi 22,23 pada saat *posttest* ( $p < 0,001$ ; *Cohen's d* = 2,67). Besarnya nilai *effect size* (2,67) mengindikasikan bahwa program latihan kekuatan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap peningkatan kemampuan *smash* siswa.

Peningkatan ini terjadi melalui serangkaian adaptasi fisiologis dan neuromuskular yang diinduksi oleh latihan kekuatan, meliputi peningkatan rekrutmen unit motorik, peningkatan *rate of force development* (RFD), serta penguatan otot inti yang berperan sebagai stabilisator rantai kinetik. Adaptasi tersebut secara kolektif berkontribusi pada peningkatan daya ledak tungkai, stabilitas tubuh saat melayang, serta kecepatan dan kekuatan ayunan lengan, yang merupakan komponen-komponen kunci dalam keberhasilan gerakan *smash*. Temuan penelitian ini memiliki sejumlah implikasi praktis yang penting dalam konteks pembinaan olahraga di tingkat sekolah menengah.

Latihan kekuatan sederhana seperti *push-up*, *squat jump*, dan *back-up* yang dirancang dengan prinsip *progressive overload* terbukti efektif dan dapat dengan mudah diintegrasikan

ke dalam program latihan ekstrakurikuler bola voli tanpa memerlukan peralatan mahal atau fasilitas khusus. Guru pendidikan jasmani dan pelatih olahraga di sekolah dapat menggunakan temuan ini sebagai dasar untuk merancang program latihan fisik yang lebih terstruktur dan periodik, dengan memberikan perhatian yang proporsional pada pengembangan kekuatan otot tungkai, otot inti, dan otot lengan secara simultan. Hasil analisis tambahan yang menunjukkan bahwa program latihan ini memberikan manfaat yang relatif sama bagi siswa laki-laki dan perempuan mengindikasikan bahwa latihan kekuatan dapat diterapkan secara universal dalam kelompok latihan campuran, meskipun tetap diperlukan pengawasan individual untuk memastikan teknik gerakan yang benar dan menghindari risiko cedera. Dengan demikian, latihan kekuatan dapat direkomendasikan sebagai bagian integral dari program pembinaan bola voli di tingkat sekolah menengah pertama, khususnya untuk meningkatkan keterampilan teknis *smash* siswa.

## Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa artikel ini merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan pada jurnal ilmiah manapun, baik dalam bentuk kutipan dan referensi telah dicantumkan sesuai dengan kaidah yang berlaku. Penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan motivasi selama proses penulisan artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Agasta, I. M. A., Hidayat, S., & Ariani, N. L. P. T. (2021). Hubungan Antara Kekuatan Otot Perut, Kekuatan Otot Lengan dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Smash Bola Voli. *Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga Undiksha*, 12(1), 1-8. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPKO/article/view/61946>
- Azmi, K., Putra, A. Y., & Putra, M. A. (2025). Hubungan Konsentrasi dan Kepercayaan Diri dengan Kemampuan Smash Bola Voli pada Pemain Fortuna Rokan Hulu. *Jurnal Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi*, 3(2), 102-111. <https://journal.jompu.org/index.php/pjkr/article/view/102>
- Iksal, M., Kahar, I., Nur, S., Ahmad, A., & Hidayat, R. (2023). Pengaruh Kekuatan Otot Tungkai, Kekuatan Otot Lengan dan Koordinasi Mata Tangan Terhadap Ketepatan Smash Bola Voli. *Jurnal Pendidikan Olah Raga*, 12(1), 11-29. <https://journal.upgripnk.ac.id/index.php/olahraga/article/view/4745>
- Nurfauziah S., Rejeki, S., & Jatra, R. 2021. "Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA)." *Research Institute; University of Oxford; Monash University* 6(1): 40-48.
- Komariyah, Y., Saputra, S. A., & Rusmiati, P. (2021). Pengaruh Latihan Plyometric Terhadap Kemampuan Power Otot Tungkai pada Smash Bola Voli. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara II*, 90-96. <http://jurnal.stkipkusumanegara.ac.id/index.php/semnara2020/article/view/710>
- Maulana, A. (2022). Analisis Validitas, Reliabilitas, dan Kelayakan Instrumen Penilaian Rasa Percaya Diri Siswa. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(3), 133-139. <http://journal.kualitama.com/index.php/jkp/article/view/331>

- Nashrulloh, M. H., Sugito, S., & Sukmana, A. A. (2024). Pengaruh Plyometric Bench Dip Terhadap Ketepatan Smash pada Pemain Bola Voli Putra. *Jambura Journal of Sports Coaching*, 6(1), 24-33. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/jjsc/article/view/23536>
- Pranata, D., & Kumaat, N. (2022). Pengaruh Olahraga dan Model Latihan Fisik Terhadap Kebugaran Jasmani Remaja: Literature Review. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 10(02), 107-116. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/45189>
- Prasetyo, H. J., Purnama, S. K., Doewes, R., Hidayatullah, M. F., Nuryadin, I., Nugroho, H., ... & Umar, F. (2026). Pelatihan Weight Training untuk Meningkatkan Leg Strength dan Cardiorespiratory Endurance pada Atlet Futsal di Surakarta. *GANESHA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 566-574. <https://ejournal.utp.ac.id/index.php/ganesha/article/view/5454>
- Rifqi, F., & Falaaahudin, A. (2023). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kemampuan Smash Bola Voli Putri Tim Mutiara Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Nusantara Hasana Journal*, 3(7), 37-48. <https://www.nusantarahasanajournal.com/index.php/nhj/article/view/1033>
- Remma, E. P., Febriyanti, F., & Fitri, I. (2026). Pengaruh Kegiatan One Week One Story Terhadap Kemampuan Berbicara Anak Usia 5-6 Tahun di RA Uswatun Hasanah Palembang. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 5(1), 3266-3272. <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS/article/view/6485>
- Saputra, R. (2023). Pengaruh Latihan Sit Up dan Back Up Terhadap Kemampuan Smash dalam Permainan Bola Voli pada Atlet Bola Voli “Star Raider Vc” Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan*. 4(1): 111. <https://jim.bbg.ac.id/pendidikan/article/view/984>
- Syamsi, N., Yarmani, Y., & Arwin, A. (2021). Survei Kondisi Fisik dan Teknik Dasar Bola Voli Putra pada Masa New Normal di Klub Sparta Rejang Lebong. *SPORT GYMNASTICS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 2(1), 79-90. <https://doi.org/10.33369/gymnastics.v2i1.14878>
- Tanjung, E. S., Hidayat, R., & Nasriandi, N. (2025). Keterampilan Smash Bola Voli Ekstrakurikuler SMPN 2 Bua Ponrang: Peran Kondisi Fisik. *Jurnal Porkes*, 8(1), 70-83. <https://doi.org/10.29408/porkes.v8i1.27560>
- Yulifri, F. U., & Sepriadi, F. U. (2018). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Otot Lengan dengan Ketepatan Smash Atlet Bolavoli Gempar Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Menssana*, 3(1), 19-32. <http://menssana.ppj.unp.ac.id/index.php/jm/article/view/63>