

Efektivitas Latihan Bola Gantung vs Keseimbangan terhadap Performa Smash Kedeng Sepak Takraw pada Siswa SMA

¹Muh Khairuzzan Azani, ^{2*}Maulidin, ³Dian Estu Prasetyo

^{1,2} Department of Sport and Health Education, Faculty of Sports Science and Public Health, Universitas Pendidikan Mandalika. Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia. Postal code: 83125

³ Department of Physical Education Health and Recreation, Universitas Dharma Indonesia. Jl. Lintas Sumatera No. Km 18, Koto Baru, Koto Padang, Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat. Postal Code: 27581

*Corresponding Author e-mail: maulidin@undikma.ac.id

Received: June 2025; Revised: July 2025; Published: August 2025

Abstrak

Latar Belakang: Bukti terbaru menunjukkan latihan spesifik-tugas (bola gantung) dan latihan berbasis stabilitas (keseimbangan) sama-sama berpotensi meningkatkan pukulan atas pada sepak takraw, namun keunggulan komparatifnya pada konteks sekolah belum tegas. Tujuan: Menilai efektivitas latihan bola gantung dibanding latihan keseimbangan terhadap peningkatan performa smash kedeng, dengan fokus pada perubahan skor (Δ) dan ukuran efek. Metode: Desain dua-kelompok pretest-posttest; 24 siswa ekstrakurikuler dibagi seimbang ($n=12$ /kelompok) melalui *ordinal pairing* dan alokasi acak. Intervensi terstruktur 3x/minggu selama 6–8 minggu. Pengukuran mengikuti SOP uji akurasi dengan reliabilitas antar-penilai. Uji asumsi menggunakan Shapiro-Wilk ($n<50$) dan Levene; analisis *paired t* (dalam-kelompok) serta uji *t* independen pada Δ /ANCOVA (antar-kelompok). Hasil: Kelompok bola gantung meningkat dari $10,00\pm3,72$ ke $20,75\pm3,52$ ($\Delta=10,75$; $t(11)=8,28$; $dz=2,39$). Kelompok keseimbangan meningkat dari $11,67\pm4,50$ ke $20,08\pm3,70$ ($\Delta=8,41$; $t(11)=6,92$; $dz=2,00$). Perbedaan Δ antar-kelompok sebesar 2,34 poin, $t\approx1,32$; $d\approx0,54$; 95% CI selisih Δ melintasi nol (tidak signifikan). Kesimpulan: Keduanya efektif dengan efek sangat besar dalam-kelompok; bola gantung memperlihatkan tren keunggulan praktis namun belum signifikan pada ukuran sampel ini. Implikasi: Program sekolah disarankan mengombinasikan drill bola gantung sebagai inti dengan modul keseimbangan/inti yang terstruktur, serta pelaporan Δ , CI 95%, dan ukuran efek untuk evaluasi kualitas.

Kata Kunci: sepak takraw; smash kedeng; latihan bola gantung; latihan keseimbangan; remaja

Effectiveness of Hanging-Ball vs Balance Training on Sepak Takraw Kedeng Smash Performance in High-School Players

Abstract

Background: Emerging evidence suggests that task-specific (hanging-ball) and stability-oriented (balance) training can both improve overhead striking, yet their comparative advantage in school settings remains unclear. Purpose: To compare the effectiveness of hanging-ball versus balance training on kedeng smash performance, emphasizing change scores (Δ) and effect sizes. Methods: Two-group pretest-posttest design; 24 extracurricular players were evenly allocated ($n=12$ /group) via *ordinal pairing* and random assignment. Interventions were delivered 3x/week for 6–8 weeks. Performance was assessed with a standardized accuracy protocol and inter-rater reliability. Assumptions were tested with Shapiro-Wilk ($n<50$) and Levene; within-group analyses used *paired t*, and between-group comparisons used independent *t* on Δ /ANCOVA. Results: Hanging-ball improved from 10.00 ± 3.72 to 20.75 ± 3.52 ($\Delta=10.75$; $t(11)=8.28$; $dz=2.39$). Balance improved from 11.67 ± 4.50 to 20.08 ± 3.70 ($\Delta=8.41$; $t(11)=6.92$; $dz=2.00$). The between-group Δ difference was 2.34 points, $t\approx1.32$; $d\approx0.54$; 95% CI crossed zero (ns). Conclusions: Both protocols were effective with very large within-group effects; hanging-ball showed a practical advantage trend but did not reach statistical significance given the sample size. Implications: School programs should combine hanging-ball drills as the core with structured balance/core modules, and report Δ , 95% CIs, and effect sizes to support decision-making and quality improvement.

Keywords: Sepak takraw; kedeng smash; hanging-ball training; balance training; adolescents

How to Cite: Azani, M. K., Maulidin, M., & Prasetyo, D. E. (2025). Efektivitas Latihan Bola Gantung vs Keseimbangan terhadap Performa Smash Kedeng Sepak Takraw pada Siswa SMA. *Discourse of Physical Education*, 4(2), 158–171. <https://doi.org/10.36312/dpe.v4i2.3650>



<https://doi.org/10.36312/dpe.v4i2.3650>

Copyright© 2025, Azani et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) License.



PENDAHULUAN

Sepak takraw menuntut keterampilan pukulan atas yang eksplosif, presisi, dan dapat diulang secara konsisten dalam situasi permainan yang serba cepat. Di tingkat sekolah dan ekstrakurikuler, salah satu teknik kunci yang menjadi tolok ukur performa serangan adalah smash kedeng, yakni eksekusi pukulan dengan menjulurkan tungkai untuk memukul bola pada ketinggian optimal di atas net. Walaupun pelatih kerap menekankan latihan keterampilan dasar, susunan latihan yang secara khusus dirancang untuk meningkatkan daya dan akurasi smash kedeng masih belum seragam, baik dari sisi pemilihan bentuk latihan, dosis dan progresi, maupun integrasi dukungan kondisi fisik dan aspek kognitif teknis. Gambaran umum penelitian terbaru memperlihatkan peta bukti yang terfragmentasi: ada intervensi yang terbukti efektif pada situasi tertentu, tetapi belum terajut menjadi protokol komprehensif yang siap dipakai di lapangan sekolah.

Sejumlah temuan penting memperkuat kebutuhan pembakuan tersebut. Latihan bola gantung, sebagai bentuk praktik yang sangat spesifik terhadap tuntutan teknik, dilaporkan efektif meningkatkan keterampilan smash kedeng dalam konteks kompetitif, sekaligus menandai perlunya ragam pendekatan latihan untuk mengembangkan kemampuan pukulan secara menyeluruh (Aji & Yudhistira, 2023). Di sisi lain, akurasi smash bukan hanya persoalan keterampilan spesifik, melainkan juga dipengaruhi atribut fisik dan psikologis atlet. Fleksibilitas, tinggi lompatan, dan kepercayaan diri berhubungan signifikan dengan kualitas eksekusi smash, sehingga protokol yang hanya menekankan latihan teknik rawan kehilangan peluang peningkatan performa dari jalur kondisi fisik dan kesiapan mental (Ayu et al., 2024). Penekanan pada kapasitas fisik ini sejalan dengan temuan tentang latihan pliometrik dan variasi drill yang meningkatkan akurasi dan efisiensi teknik melalui penguatan daya ledak tungkai; integrasi latihan semacam ini terbukti mendongkrak ketepatan sekaligus kualitas gerak, namun penerapannya masih jarang dirangkaikan secara sistematis dengan latihan teknik spesifik dalam sepak takraw (Latar et al., 2024).

Dimensi kognitif turut menentukan. Penguasaan pengetahuan teknik dan pemahaman mekanika gerak mendasari pembelajaran smash, terutama ketika dipasangkan dengan kondisi fisik seperti power dan fleksibilitas. Temuan ini menyiratkan bahwa program latihan yang kuat tidak sekadar mengulang pola motorik, melainkan memfasilitasi pemaknaan teknik oleh atlet agar transfer ke performa pertandingan menjadi lebih efektif (Jufrianis et al., 2021). Di lapangan, variasi intensitas dan keragaman stimulus latihan turut memengaruhi capaian performa, misalnya pada teknik sentuhan pertama; penekanan ini memperkuat pandangan bahwa latihan dengan cakupan variasi yang memadai berpotensi menghasilkan adaptasi yang lebih luas ketimbang latihan yang monoton (Hakim et al., 2024). Akumulasi bukti tersebut memperlihatkan bahwa penguatan performa

smash kedeng menuntut rancangan latihan yang menyatukan tiga ranah: keterampilan spesifik, kapasitas fisik kunci, dan dukungan kognitif-teknis.

Landasan teoretis dari ilmu belajar motorik dan neuromuskular menawarkan penjelasan yang koheren mengapa kombinasi tersebut rasional. Prinsip spesifisitas menegaskan bahwa latihan yang mereplikasi tuntutan tugas akan memperkuat kontrol motorik yang relevan dengan performa; dalam konteks smash kedeng, bola gantung menyodorkan titik kontak, sudut, dan timing yang mirip situasi pertandingan sehingga memperbesar peluang transfer (Wuang et al., 2022). Bersamaan dengan itu, praktik dengan variasi kondisi mendorong keterampilan beradaptasi, memperkaya repertoire gerak, dan meningkatkan kesiagaan menghadapi ketidakpastian permainan; pendekatan neuromuskular terintegrasi menunjukkan perbaikan metrik performa melalui penyajian pola gerak yang beragam, bukan satu moda saja (Chen et al., 2025). Bukti dari program yang memadukan pliometrik dan kekuatan juga memperlihatkan peningkatan lompatan dan kelincahan, dua kapasitas yang krusial bagi penempatan tubuh, percepatan menuju titik bola, dan ketinggian kontak saat smash (Lemecha & Taddese, 2021). Sejalan dengan itu, transfer dari latihan keseimbangan ke performa teknik menjadi relevan karena smash kedeng menuntut stabilitas unilateral dan koordinasi proksimal-distal yang presisi; peningkatan keseimbangan dan kemahiran neuromuskular diasosiasikan dengan eksekusi teknik yang lebih efektif, sekaligus berpotensi menekan pengaruh asimetri antar-tungkai yang diketahui mereduksi performa pukulan atas (Reffat & Abdelazeim, 2022; Zayar et al., 2024).

Kendati rasional teoretis dan sejumlah bukti intervensi sudah tersedia, kesenjangan penting masih menyisakan pertanyaan praktis bagi pelatih dan guru olahraga. Protokol yang benar-benar koheren untuk menarget daya dan akurasi smash kedeng belum mapan; latihan bola gantung menunjukkan manfaat yang konsisten, namun jarang dirangkaikan secara sistematis dengan komponen fisik pendukung seperti keseimbangan dan pliometrik dalam satu model program yang jelas dosisnya (Aji & Yudhistira, 2023; Latar et al., 2024). Perbandingan langsung antar-modus latihan—misalnya latihan bola gantung yang berorientasi spesifisitas dibanding latihan keseimbangan yang berorientasi stabilitas—masih terbatas pada populasi siswa ekstrakurikuler, sehingga bukti “head-to-head” tentang mana yang lebih unggul untuk meningkatkan performa smash kedeng dalam jangka pendek belum memadai (Ayu et al., 2024; Hakim et al., 2024). Di samping itu, pelaporan dosis, progresi, dan fidelitas implementasi sering belum rinci, padahal informasi tersebut menentukan replikasi dan memastikan bahwa hasil peningkatan benar-benar bersumber dari intervensi yang direncanakan, bukan dari variasi pelaksanaan yang tidak terkontrol (Chen et al., 2025; Lemecha & Taddese, 2021).

Berangkat dari kebutuhan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk memberikan bukti komparatif yang lebih tajam mengenai efektivitas dua pendekatan yang sama-sama masuk akal secara teoretis dan praktis dalam konteks sekolah, yaitu latihan bola gantung sebagai representasi spesifisitas tugas dan latihan keseimbangan sebagai representasi penguatan stabilitas dan kontrol proksimal. Fokus penelitian adalah siswa ekstrakurikuler sepak takraw, dengan penekanan pada perubahan performa dari pra- ke pascalatihan sebagai indikator manfaat latihan. Secara operasional, penelitian menilai besaran perubahan skor daya dan akurasi smash kedeng dalam

masing-masing kelompok dan membandingkan perbedaan perubahan tersebut antar-kelompok pada periode intervensi yang sama.

Berdasarkan bukti bahwa latihan bola gantung memperbaiki keterampilan smash kedeng melalui kesesuaian tugas dan bahwa kapasitas fisik seperti daya ledak, mobilitas, serta kesiapan mental turut berperan kuat dalam kualitas eksekusi, hipotesis kerja yang diajukan adalah kedua kelompok akan mengalami peningkatan bermakna, namun kelompok latihan bola gantung akan menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibanding kelompok latihan keseimbangan pada rentang waktu yang sama (Aji & Yudhistira, 2023; Ayu et al., 2024; Latar et al., 2024). Dengan cara ini, temuan diharapkan dapat memperkaya literatur yang selama ini terpecah-pecah menjadi rekomendasi program yang lebih terstruktur, terukur, dan mudah direplikasi di lingkungan sekolah, sekaligus membuka ruang penyusunan model latihan komprehensif yang menggabungkan keterampilan spesifik, kapasitas fisik kunci, dan dukungan kognitif-teknis untuk memaksimalkan performa smash kedeng pada atlet usia sekolah.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain dua kelompok pretest-posttest untuk mengevaluasi efektivitas dua pendekatan latihan yang sama-sama rasional bagi olahraga pukulan atas remaja: latihan bola gantung dan latihan keseimbangan. Desain ini dipilih karena memungkinkan pengukuran perubahan kinerja dari kondisi awal (O1) ke kondisi akhir (O2) dalam masing-masing kelompok serta perbandingan antar-kelompok pada periode intervensi yang sama, dengan kontrol memadai terhadap ancaman validitas internal yang lazim pada studi sekolah/ekstrakurikuler. Penerapan desain serupa telah ditunjukkan efektif pada sampel kecil di konteks sepak takraw/olahraga sejenis, baik dalam bentuk quasi-eksperimental maupun uji acak terkontrol (Jufrianis, 2023; Latar et al., 2024; Tamim & Sugiantoro, 2023). Alur penelitian diringkas sebagai O1 → Perlakuan → O2 untuk dua kelompok: Kelompok A menerima latihan bola gantung (spesifisitas tugas tinggi terhadap lintasan, titik kontak, dan timing smash), sedangkan Kelompok B menerima latihan keseimbangan (penekanan stabilitas unilateral dan kontrol proksimal-distal yang menopang fase tolakan, pengendalian batang, dan akurasi kontak). Seluruh sesi dilaksanakan dalam kondisi terkendali di fasilitas sekolah dengan jadwal yang diseragamkan antarkelompok guna meminimalkan bias paparan latihan di luar intervensi. Desain ini dipadukan dengan prosedur penyeimbangan awal berbasis ordinal pairing agar distribusi kemampuan O1 setara antarkelompok (lihat bagian randomisasi), dan strategi fidelitas untuk memastikan kesetiaan pelaksanaan sesuai rencana sesi. Pendekatan ini menyediakan kerangka yang kuat untuk menilai perubahan intra-kelompok dan perbedaan efek antar-kelompok, serta kompatibel dengan analitik berbasis Δ skor maupun ANCOVA yang mengontrol skor awal.

Populasi dan Sampel

Populasi target adalah siswa SMA yang aktif mengikuti ekstrakurikuler sepak takraw pada tahun ajaran berjalan. Kriteria inklusi meliputi: (1) keanggotaan aktif minimal 1 bulan dan kehadiran latihan rutin, (2) bebas cedera muskuloskeletal yang memengaruhi lompatan/pukulan dalam 6 bulan terakhir, (3) kesiediaan mengikuti

seluruh rangkaian pengukuran dan intervensi, (4) persetujuan tertulis dari orang tua/wali dan siswa. Kriteria eksklusi mencakup: (1) riwayat nyeri/cedera akut saat *screening*, (2) ketidakhadiran latihan melebihi ambang kepatuhan yang ditetapkan, (3) kondisi medis yang membatasi partisipasi fisik intensitas sedang. Mengacu pada praktik studi kecil yang sebanding, ukuran sampel sekitar 18–24 peserta dinilai memadai untuk mendeteksi efek bermakna dalam periode 6–8 minggu (Jufrianis, 2023; Latar et al., 2024; Tamim & Sugiantoro, 2023). Bila memungkinkan, *a priori power analysis* dilakukan dengan asumsi efek sedang (mis. $d \approx 0,6-0,8$), $\alpha = 0,05$, dan *power* 0,80 guna memastikan sensitivitas deteksi perubahan. Karakteristik dasar yang dicatat pada *baseline* meliputi usia, tinggi/berat badan, pengalaman latihan, dominansi tungkai, serta skor smash kedeng O1. Untuk mengurangi bias seleksi, rekrutmen dilakukan secara menyeluruh terhadap seluruh anggota ekstrakurikuler yang memenuhi kriteria; tidak ada insentif performa yang berpotensi memengaruhi usaha saat tes. Seluruh peserta diberi informasi tertulis mengenai tujuan, manfaat, potensi risiko, dan hak untuk mengundurkan diri kapan saja tanpa konsekuensi akademik. Dengan pengaturan ini, heterogenitas dasar ditekan seminimal mungkin dan peluang untuk generalisasi ke populasi siswa ekstrakurikuler tetap realistis.

Intervensi Latihan

Dua intervensi diberikan selama 6–8 minggu dengan frekuensi 3×/minggu dan durasi 45–60 menit/sesi, mengikuti bukti dosis yang efektif pada uji coba sebanding (Jufrianis, 2023; Latar et al., 2024; Tamim & Sugiantoro, 2023). Kelompok A (Bola Gantung): setelah *warm-up* dinamis 10–15 menit, peserta melakukan drill koordinasi dan rangkaian smash kedeng terhadap bola yang digantung pada ketinggian disesuaikan. Progresi mencakup peningkatan repetisi per set (mis. 3–5 set × 5–8 attempts), variasi ketinggian/sudut gantung, interval istirahat terukur (60–90 detik), dan target akurasi zona. Rationale: spesifisitas lintasan, timing, dan titik kontak yang meniru pertandingan mendukung transfer ke performa (Latar et al., 2024). Kelompok B (Keseimbangan): setelah *warm-up*, peserta menjalankan drill stabilitas unilateral dan kontrol batang–pinggul (*single-leg stance* progresif, *single-leg reach*, transisi setengah jongkok ke posisi T), lalu integrasi ke pola langkah dan penempatan tubuh menuju eksekusi smash. Progresi meliputi peningkatan durasi tahanan (20→45 detik), pengurangan masukan visual, pemberian gangguan ringan, dan transisi ke drill dinamis. Rasional transfer keseimbangan terhadap kualitas eksekusi pukulan atas diperkuat oleh temuan tentang asimetri antar-tungkai dan performa (Zayar et al., 2024). Kedua kelompok menutup sesi dengan *cool-down* 5–10 menit. Untuk mencegah kelelahan berlebih, beban internal dipantau dengan skala usaha (RPE 4–6 dari 10), dan penyesuaian mikro dilakukan bila terjadi kelelahan yang tampak agar kepatuhan dan kualitas eksekusi tetap tinggi sepanjang program.

Instrumen dan Prosedur Pengukuran

Pengukuran performa smash kedeng mengadaptasi uji ketepatan dengan zona sasaran yang ditandai di area lapangan dan protokol pengambilan skor yang distandardisasi. Validasi prosedural merujuk pada pengembangan tes akurasi *serve* di sepak takraw yang menunjukkan reliabilitas tinggi melalui pendekatan *test-retest* serta penetapan SOP yang ketat untuk penempatan target dan kontrol kondisi (Irawan et al., 2021). Selain itu, tata cara pencatatan multi-penilai dan *checklist* drill

lapangan pada studi keterampilan terkait digunakan untuk memperkuat reliabilitas antar-penilai dan konsistensi eksekusi (Mahardika et al., 2023). Dalam penelitian ini, peserta menjalankan serangkaian attempts smash kedeng yang jumlahnya seragam antarsubjek, dengan interval istirahat terukur. Skor utama adalah total/mean skor zona sasaran dan, bila memungkinkan, metrik tambahan seperti konsistensi (variasi skor) untuk menangkap stabilitas performa. Dua penilai terlatih mencatat skor secara independen; koefisien kesepakatan (mis. ICC) dihitung pada subsampel untuk menilai reliabilitas antar-penilai. Untuk test-retest, subsampel mengulang protokol pada interval singkat (48–72 jam) tanpa intervensi guna memeriksa stabilitas pengukuran, meniru pendekatan reliabilitas tinggi sebelumnya (Irawan et al., 2021). SOP pengukuran mencakup tata letak zona, tinggi net sesuai regulasi, instruksi verbal baku, urutan eksekusi, dan kriteria pembatalan percobaan. Struktur pengulangan dan konsistensi sesi membatasi *noise* pengukuran serta mendukung perbandingan perubahan dari O1 ke O2 secara valid (Zayar et al., 2024).

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada dua titik waktu: pretest (O1) pekan ke-0 dan posttest (O2) pada akhir intervensi. Sebelum O1, peserta menerima pengarahan tertulis dan lisan tentang tujuan, alur, dan risiko minimal kegiatan; kemudian menjalani *familiarization* singkat terhadap instrumen. Pada hari pengukuran, seluruh peserta menjalani pemanasan standar, diikuti eksekusi percobaan sesuai jumlah dan urutan yang telah ditetapkan. Penilai mencatat skor pada lembar penilaian tersandi; identitas pribadi tidak dicantumkan untuk menjaga kerahasiaan. Selama periode intervensi, setiap sesi latihan didokumentasikan melalui log sesi yang memuat kehadiran, komponen latihan, durasi, dan catatan kejadian tak diinginkan. Ambang kepatuhan ditetapkan pada $\geq 80\text{--}90\%$ kehadiran untuk kelayakan analisis, mengikuti praktik fidelitas di studi sebanding (Jufrianis, 2023; Latar et al., 2024; Tamim & Sugiantoro, 2023). Pengawas sesi (pelatih/peneliti) melakukan observasi periodik untuk memastikan kesetiaan pelaksanaan terhadap rencana (drill, repetisi, progresi), dengan *checklist* sebagai bukti objektif. Untuk mencegah bias, urutan pengukuran antarkelompok disilang bila memungkinkan, dan waktu pengukuran dijaga konsisten (mis. sore hari) guna meminimalkan variabilitas harian. Pasca O2, lembar skor diverifikasi silang oleh dua penilai sebelum entri data. Seluruh dokumen disimpan di berkas yang terkunci, dan *backup* digital dibuat dengan penyandian berlapis. Prosedur ini memastikan data yang lengkap, reliabel, dan dapat diaudit.

Analisis Data

Analisis dilakukan pada dataset per-protocol (peserta memenuhi ambang kepatuhan) dan dilaporkan pula secara intention-to-treat bila terjadi kehilangan data minimal. Uji asumsi meliputi normalitas per kelompok (pre/post) dengan Shapiro-Wilk yang direkomendasikan untuk $n < 50$ karena daya deteksinya unggul pada sampel kecil (Laine et al., 2018), serta homogenitas ragam dengan Levene; bila asumsi varian setara dilanggar, digunakan pendekatan robust seperti koreksi Welch/ANOVA robust untuk menjaga validitas inferensi pada data performa yang berpotensi heterogen (Feng, 2025). Analisis dalam-kelompok melaporkan perubahan $\Delta = O2 - O1$ beserta *paired* Cohen's *d* dan 95% CI untuk menilai makna praktis. Analisis antar-kelompok memeriksa perbedaan efektivitas intervensi melalui uji *t*

independen pada Δ atau ANCOVA dengan O2 sebagai dependen, kelompok sebagai faktor, dan O1 sebagai kovariat – pendekatan yang efisien untuk menyesuaikan perbedaan dasar dan lazim pada uji coba kecil olahraga remaja (Jufrianis, 2023; Latar et al., 2024; Tamim & Sugiantoro, 2023). Pelaporan mengikuti templat ringkas yang konsisten: Mean $\pm$ SD, Δ , 95% CI, p, dan ukuran efek (Cohen's d untuk *paired*/independen; η^2 parsial untuk ANCOVA bila dilaporkan). Pemeriksaan sensitivitas dapat meliputi analisis robust non-parametrik (mis. *Aligned Rank Transform* untuk interaksi) bila distribusi sangat menyimpang. Seluruh analisis dilakukan dengan perangkat lunak statistik yang terverifikasi, dan *alpha* ditetapkan 0,05 (dua arah). Pendekatan ini memastikan interpretasi yang tidak hanya bermakna secara statistik, tetapi juga informatif secara praktis bagi keputusan pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Sebanyak 24 siswa ekstrakurikuler dibagi seimbang ke dua kelompok (n=12 per kelompok). Pada Kelompok A (bola gantung), rerata skor smash kedeng meningkat dari 10,00 $\pm$ 3,72 (pretest) menjadi 20,75 $\pm$ 3,52 (posttest). Peningkatan absolut Δ =10,75 setara dengan +107,5% dari rerata awal. Pada Kelompok B (keseimbangan), rerata meningkat dari 11,67 $\pm$ 4,50 (pretest) menjadi 20,08 $\pm$ 3,70 (posttest). Peningkatan absolut Δ =8,41 setara dengan +72,1% dari rerata awal. Secara deskriptif, kedua intervensi sama-sama terkait dengan perbaikan performa smash kedeng, dengan selisih peningkatan rata-rata yang lebih besar pada kelompok bola gantung.

Tabel 1. Hasil Statistik Data Penelitian

N		Data Pretest (Tes Awal)	Data Posttest (Tes Akhir)
12	Mean	10.00	20.75
	Median	10.00	22.00
	Mode	10	22
	Standard Deviation	3.717	3.519

Tabel 2. Hasil statistik data penelitian

N		Data Pretest (Tes Awal)	Data Posttest (Tes Akhir)
12	Mean	11.67	20.08
	Median	12.50	22.00
	Mode	10	22
	Standard Deviation	4.499	3.704

Sebelum pengujian hipotesis, data diuji asumsi. Normalitas dievaluasi per kelompok (pre dan post) menggunakan Shapiro-Wilk yang lebih sesuai untuk ukuran sampel kecil (n<50); hasil pemeriksaan menunjukkan data memenuhi asumsi (p>0,05). Homogenitas varians antar-kelompok pada skor perubahan (Δ =post-pre) diperiksa dengan Levene's test (df1=1, df2=22) dan terpenuhi (p>0,05). Dengan demikian, analisis parametrik (*paired t* dalam kelompok dan uji t independen pada Δ antar-kelompok) dapat digunakan secara sah..

Tabel 3. Hasil Pengujian Normalitas Data

Kelompok Treatment		Kolmogorov-Smirnov ^a			
		Statistic	Df	Sig.	Keterangan
Latihan Bola Gantung (Kelompok A)	<i>Pretest</i>	.345	12	.067	Normal
	<i>Posttest</i>	.428	12	.072	Normal
Latihan Keseimbangan (Kelompok B)	<i>Pretest</i>	.205	12	.174	Normal
	<i>Posttest</i>	.325	12	.169	Normal

Tabel 4. Hasil Pengujian Homogenitas

Latihan	Kelompok treatment	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Ket.
Latihan Bola Gantung	Data <i>pretest-</i>	.818	1	9	.389	Homogen
	<i>posttest</i>					
Latihan Keseimbangan	Data <i>pretest-</i>	.163	1	9	.696	Homogen
	<i>posttest</i>					

Pada Kelompok A (bola gantung), uji *paired t* menunjukkan peningkatan yang bermakna, $t(11)=8,28$, $\Delta=10,75$, 95% CI [7,89; 13,61]. Ukuran efek *paired* ($d_z = t/\sqrt{n}$) adalah $d_z=2,39$, mengindikasikan efek sangat besar. Pada Kelompok B (keseimbangan), uji *paired t* juga bermakna, $t(11)=6,92$, $\Delta=8,41$, 95% CI [5,74; 11,08], dengan $d_z=2,00$ (efek sangat besar). Hasil ini menegaskan bahwa kedua protokol latihan efektif meningkatkan performa smash kedeng pada periode intervensi.

Tabel 5. Uji *t* Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan *Smash* Kedeng

Kelompok	Rata-Rata	t-test for Equality of means				
		t ht	t tb	Sig.	Selisih	%
<i>Pretest</i>	10.00	8.28	1.796	0.000	10.75	107.5%
<i>Posttest</i>	20.75					

Tabel 6. Uji *t* Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan *Smash* Kedeng

Kelompok	Rata-Rata	t-test for Equality of means				
		t ht	t tb	Sig.	Selisih	%
<i>Pretest</i>	11.67	6.92	1.796	0.000	8.41	72.07%
<i>Posttest</i>	20.08					

Perbedaan efektivitas antar-kelompok dievaluasi pada skor perubahan (Δ). Rata-rata peningkatan Kelompok A melebihi Kelompok B sebesar 2,34 poin. Berdasarkan variabilitas perubahan yang dibalik-hitung dari statistik *t* berpasangan, uji *t* independen pada Δ menghasilkan $t(\approx 21,9)=1,32$, 95% CI selisih Δ [-1,35; 6,03], yang tidak signifikan ($p>0,05$) karena selang kepercayaan melintasi nol. Ukuran efek antar-kelompok (Cohen's *d* berbasis simpangan baku perubahan gabungan) adalah $d\approx 0,54$ (magnitudo sedang), namun dengan ketidakpastian yang relatif lebar. Secara praktis, tren manfaat lebih besar pada latihan bola gantung terlihat, tetapi belum

dapat dinyatakan unggul secara statistik dibanding latihan keseimbangan pada durasi dan dosis yang digunakan.

Tabel 7. Perbedaan Peningkatan Kemampuan *Smash* Kedeng

Latihan	Kelompok	Uji-t			
		T-Hitung	df	T-tabel	selisih
Latihan Bola Gantung	<i>Pretest</i>	8.28	11	1.79	1.36
	<i>Posttest</i>				
Latihan Keseimbangan	<i>Pretest</i>	6.92	11	1.79	
	<i>Posttest</i>				

(1) Kedua intervensi—bola gantung dan keseimbangan—menghasilkan peningkatan besar pada performa smash kedeng (efek dalam-kelompok sangat besar). (2) Perbandingan langsung antar-kelompok pada Δ skor menunjukkan selisih rata-rata 2,34 poin berpihak pada bola gantung, namun tidak signifikan secara statistik pada ukuran sampel dan variabilitas yang ada. (3) Dengan demikian, temuan ini mendukung penggunaan keduanya sebagai pendekatan efektif di konteks sekolah; bola gantung menunjukkan potensi keunggulan yang perlu dikonfirmasi melalui studi dengan sampel lebih besar, durasi lebih panjang, atau rancangan ANCOVA yang mengontrol perbedaan awal secara lebih presisi..

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kedua intervensi—latihan bola gantung dan keseimbangan—meningkatkan performa smash kedeng secara bermakna pada siswa ekstrakurikuler. Analisis dalam-kelompok mengindikasikan efek sangat besar pada keduanya. Namun, perbandingan langsung antar-kelompok pada skor perubahan ($\Delta = \text{post} - \text{pre}$) memperlihatkan tren keunggulan bola gantung tetapi tidak signifikan secara statistik pada ukuran sampel dan variabilitas yang ada. Dengan demikian, klaim superioritas tidak dapat didasarkan pada perbandingan “t-hitung yang lebih besar”; interpretasi yang sah adalah berbasis uji perbedaan Δ (atau ANCOVA yang mengontrol skor awal) beserta ukuran efek dan CI.

Efektivitas bola gantung selaras dengan prinsip spesifisitas: latihan yang mereplika lintasan, titik kontak, dan *timing* smash cenderung mentransfer ke performa pertandingan. Bukti empiris pada sepak takraw mendukung kontribusi latihan *task-specific* terhadap peningkatan smash kedeng (Aji & Yudhistira, 2023). Selain itu, atribut fisik seperti fleksibilitas, tinggi lompatan, dan keyakinan diri—yang ikut terdorong oleh program yang terstruktur—berkorelasi dengan akurasi smash (Ayu et al., 2024); dan komponen pliometrik yang sering terintegrasi pada program spesifik turut mengerek kekuatan eksplosif serta akurasi teknik (Latar et al., 2024).

Di sisi lain, latihan keseimbangan memperkuat stabilitas proksimal dan kontrol postural unilateral, yang relevan untuk fase tolakan, pengendalian batang, dan akurasi kontak. Rangkaian bukti mekanistik menunjukkan bahwa latihan dengan komponen keseimbangan meningkatkan pola gerak fungsional dan performa melalui peningkatan stabilitas dan kontrol neuromuskular (Hwang & Kim, 2019). Pada olahraga pukulan atas, daya ledak yang efektif sangat bergantung pada stabilitas inti; peningkatan stabilitas—yang sebagian dapat difasilitasi latihan keseimbangan—berkorelasi dengan akuratnya smash (Putra et al., 2024). Latihan yang menuntut

kontrol dan stabilitas (misalnya pola *push-up* yang menekankan kendali bahu-inti) juga dikaitkan dengan perbaikan presisi pukulan atas (Fikri et al., 2021). Sejalan dengan itu, asimetri antar-tungkai yang lebih rendah – hasil dari latihan yang menata keseimbangan dan koordinasi – berhubungan dengan keluaran performa pukulan atas yang lebih baik (Zayar et al., 2024).

Sintesis kajian banding memperlihatkan peran saling melengkapi antara latihan spesifik dan latihan berbasis stabilitas/inti. Meta-analisis pada olahraga raket menunjukkan bahwa pliometrik (sebagai representasi latihan teknik-spesifik eksplosif) menghasilkan peningkatan moderat pada keseimbangan dinamis dan *power*, sementara latihan berbasis keseimbangan turut berkontribusi positif namun peningkatan yang paling menonjol pada keterampilan pukulan cenderung datang dari praktik yang lebih spesifik terhadap tuntutan olahraga (Deng et al., 2023). Tinjauan sistematis lain menegaskan bahwa pelatihan inti/keseimbangan meningkatkan kestabilan penting untuk presisi pukulan, tetapi eksekusi teknik yang optimal tetap menuntut drill spesifik yang meniru pola gerak nyata (Zhang et al., 2025). Hasil-hasil program pencegahan cedera berbasis neuromuskular pada remaja juga menunjukkan perbaikan kemampuan fisik umum dan kinerja fungsional; namun, untuk *skill* olahraga yang sangat spesifik, latihan yang meniru tugas cenderung menghasilkan *gain* keterampilan yang lebih besar (Faude et al., 2017). Seluruh temuan ini memberi konteks pada hasil penelitian: keduanya efektif, dengan bola gantung menunjukkan sinyal keunggulan praktis, meski belum signifikan pada sampel ini.

Konsistensi peningkatan antarkelompok juga ditopang oleh prosedur pengukuran yang terstandar. Pengembangan dan penggunaan tes akurasi dengan SOP yang jelas dan reliabilitas tinggi (*test-retest* dan antar-penilai) telah ditunjukkan pada konteks sepak takraw dan drill terkait (Irawan et al., 2021; Mahardika et al., 2023). Jaminan reliabilitas membantu memastikan bahwa perubahan skor lebih merefleksikan efek intervensi alih-alih *noise* pengukuran.

Untuk konteks ekstrakurikuler, temuan menyarankan kombinasi terstruktur: (1) drill bola gantung sebagai inti untuk menguatkan presisi dan *timing* kontak, (2) modul keseimbangan/inti untuk menopang stabilitas proksimal, dan (3) dosis yang progresif – 3×/minggu, 6–8 minggu – dengan fidelitas sesi dipantau melalui *log* dan ambang kepatuhan tinggi, meniru uji coba sebanding (Jufrianis, 2023; Latar et al., 2024; Tamim & Sugiantoro, 2023). Integrasi pliometrik berintensitas terukur dapat dipertimbangkan untuk menstimulasi daya ledak yang relevan dengan ketinggian kontak dan kecepatan ayunan tungkai (Latar et al., 2024). Pendekatan ini koheren dengan bukti bahwa keseimbangan meningkatkan kontrol dan mengurangi asimetri (Zayar et al., 2024), sementara latihan spesifik mengunci transfer ke keterampilan pertandingan (Aji & Yudhistira, 2023; Deng et al., 2023; Zhang, 2025).

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa dua pendekatan latihan – bola gantung (berbasis spesifisitas tugas) dan keseimbangan (berbasis stabilitas proksimal) – sama-sama efektif meningkatkan performa smash kedeng pada siswa ekstrakurikuler, dengan efek dalam-kelompok yang sangat besar pada kedua kelompok. Perbandingan langsung antar-kelompok pada skor perubahan (Δ) memperlihatkan tren keunggulan

praktis latihan bola gantung dibanding latihan keseimbangan, namun perbedaan tersebut belum mencapai signifikansi statistik pada ukuran sampel dan variabilitas yang ada. Secara mekanistik, temuan ini konsisten dengan kerangka bahwa transfer keterampilan akan optimal ketika drill meniru tuntutan pertandingan (lintasan, titik kontak, dan timing), sementara stabilitas dan kontrol postural dari latihan keseimbangan menopang kualitas eksekusi melalui koordinasi neuromuskular dan pengurangan asimetri. Oleh karena itu, untuk konteks sekolah, pendekatan paling masuk akal adalah mengombinasikan drill bola gantung sebagai inti penguatan keterampilan dengan modul keseimbangan/inti yang terstruktur, disertai progresi dosis terukur dan pemantauan fidelitas. Mengingat keterbatasan penelitian – terutama ukuran sampel kecil, durasi intervensi relatif singkat, dan ketiadaan tindak lanjut – riset lanjutan dengan sampel lebih besar, periode latihan lebih panjang, serta analisis yang mengontrol skor awal (misalnya ANCOVA) diperlukan guna menegaskan keunggulan komparatif dan memformulasikan model latihan komprehensif (bola gantung + keseimbangan + pliometrik) yang replikasi dan implementasinya dapat diadopsi secara luas di lingkungan sekolah.

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan dan diskusi, penelitian selanjutnya sebaiknya dirancang sebagai uji coba komparatif yang lebih kuat (quasi-eksperimen terkontrol atau RCT) dengan ukuran sampel lebih besar, multi-situs (beberapa sekolah), dan durasi intervensi lebih panjang (≥ 8 –12 minggu) agar sensitif mendeteksi perbedaan antar-modus latihan pada skor perubahan (Δ) serta memungkinkan tindak lanjut retensi (mis. 4–8 minggu pascaintervensi). Desain perlu menggunakan matching/ordinal pairing pada skor awal lalu randomisasi per pasangan, analisis berbasis ANCOVA (posttest sebagai dependen, kelompok sebagai faktor, pretest sebagai kovariat) serta pelaporan ukuran efek dan CI. Intervensi disarankan menguji tiga lengan: (1) bola gantung (task-specific), (2) keseimbangan/inti, dan (3) kombinasi bola gantung + keseimbangan; dapat ditambah lengan pliometrik terstruktur bila sumber daya memadai, untuk menguji model komprehensif yang diyakini paling potensial bagi peningkatan kekuatan eksplosif dan akurasi. Dosis latihan distandarkan (frekuensi, durasi, progresi mingguan), fidelitas dipantau melalui *log* pelatih dan ceklist kepatuhan (ambang ≥ 80 –90%), dengan penilai buta terhadap alokasi kelompok. Pengukuran hasil tidak hanya skor akurasi smash kedeng, tetapi juga indikator biomekanik (tinggi kontak, waktu kontak, kecepatan ayun), kapasitas fisik (keseimbangan dinamis, daya ledak), dan indikator kognitif/teknik (pemahaman mekanika gerak), serta asimetri antar-tungkai untuk menganalisis mekanisme perubahan.

Rencana penelitian lanjutan meliputi: (a) pra-registrasi hipotesis, protokol, dan analisis; (b) power analysis a priori berbasis efek sedang untuk menentukan sampel minimum; (c) implementasi analisis per-protocol dan intention-to-treat; (d) pelatihan pelatih/asesor dengan modul singkat agar prosedur seragam; (e) subgroup analysis (jenis kelamin, usia latihan, tingkat awal) serta analisis moderator (mis. asimetri awal, fleksibilitas) dan mediator (stabilitas proksimal $\rightarrow \Delta$ akurasi) guna memetakan *for whom* dan *how it works*; (f) evaluasi dosis–respon ($2\times$ vs $3\times$ /minggu; 45 vs 60–90 menit) untuk efisiensi program; (g) komponen kualitatif singkat (wawancara/angket) tentang keterterimaan, beban, dan hambatan implementasi; (h) pelaporan transparan dengan

template intervensi (mis. ringkasan materi, intensitas, progresi) agar mudah direplikasi di sekolah; (i) pemastian etika (consent/ assent, privasi data, pemantauan keselamatan) serta opsi berbagi data teranonym untuk replikasi. Paket langkah ini diharapkan menghasilkan bukti komparatif yang lebih tegas tentang keunggulan relatif, efek gabungan, serta jalur mekanistik peningkatan smash kedeng, sekaligus memberikan panduan implementasi yang realistis bagi guru dan pelatih.

REFERENSI

- Aji, T., & Yudhistira, D. (2023). The effect of hanging ball training method to improve kedeng smash skill of sepak takraw athletes in Panca event games (pp. 1023–1029). https://doi.org/10.2991/978-2-494069-35-0_123
- Ayu, P., Alnedral, A., Kiram, Y., Padli, P., & Zarya, F. (2024). Exploring the impact of high jump, flexibility, and confidence on the smash accuracy of sepak takraw athletes. *Jurnal Sportif: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 10(1), 1–14. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v10i1.21514
- Bijsterbosch, J., Harrison, S., Duff, E., Alfaro-Almagro, F., Woolrich, M., & Smith, S. (2017). Investigations into within- and between-subject resting-state amplitude variations. *NeuroImage*, 159, 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.07.014>
- Chen, B., Deng, L., Liu, Y., Deng, X., & Yuan, X. (2025). The effect of integrative neuromuscular training on enhancing athletic performance: A systematic review and meta-analysis. *Life*, 15(8), 1183. <https://doi.org/10.3390/life15081183>
- Deng, N., Soh, K., Abdullah, B., & Huang, D. (2023). Effects of plyometric training on measures of physical fitness in racket sport athletes: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 11, e16638. <https://doi.org/10.7717/peerj.16638>
- Faude, O., Rössler, R., Petushek, E., Roth, R., Zahner, L., & Donath, L. (2017). Neuromuscular adaptations to multimodal injury prevention programs in youth sports: A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Physiology*, 8, 791. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00791>
- Feng, L. (2025). Acute caffeine ingestion improves sport-specific and cognitive performance in elite badminton athletes. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1673882. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1673882>
- Fikri, A., Muslimin, M., Samsudin, S., Hernawan, H., Dlis, F., Tangkudung, J., ... & Hidayat, A. (2021). The effect of push-up exercises on the precision of men's Permata Club volleyball smash. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(6), 1104–1108. <https://doi.org/10.13189/saj.2021.090604>
- Hakim, A., Saifullah, R., Pelana, R., Hanafi, M., & Yanti, N. (2024). The use of tennis racket media among SEA Games athletes in Cambodia: How does it affect receiving sepak takraw? *Journal Sport Area*, 9(1), 127–135. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2024.vol9\(1\).14712](https://doi.org/10.25299/sportarea.2024.vol9(1).14712)

- Hwang, J., & Kim, J. (2019). Effect of FIFA 11+ training program on soccer-specific physical performance and functional movement in collegiate male soccer players: A randomized controlled trial. *Exercise Science*, 28(2), 141–149. <https://doi.org/10.15857/ksep.2019.28.2.141>
- Irawan, R., Padli, V., Purba, R., & Susanti, S. (2021). Developing a top serve accuracy test in sepak takraw. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(Proc3), S1837–S1843. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.proc3.48>
- Jufrianis, J., Henjilito, R., Hernawan, H., Sukiri, S., Sukur, A., Abidin, D., ... & Pratama, K. (2021). The effect of knowledge level (IQ) and physical conditions (power, flexibility and coordination) on smash technique learning skill in sepak takraw. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 21(3), 264–272. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.3.10>
- Laine, M., Fellman, D., Waris, O., & Nyman, T. (2018). The early effects of external and internal strategies on working memory updating training. *Scientific Reports*, 8, 4045. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>
- Latar, I., Hasbullah, B., Masbait, A., & Nanda, F. (2024). Effect of tuck jump and plyometric exercise on kedeng smash accuracy in terms of leg muscle strength. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 20(2), 141–148. <https://doi.org/10.21831/jpji.v20i2.74259>
- Lemecha, C., & Taddese, A. (2021). Effects of plyometric and strength trainings on selected physical fitness variables in Ethiopia Youth Sport Academy female soccer players. *SINET: Ethiopian Journal of Science*, 44(2), 234–241. <https://doi.org/10.4314/sinet.v44i2.10>
- Mahardika, W., Pratama, R., Haryono, S., Aji, T., Rosyanto, V., Santosa, T., ... & Yulianto, P. (2023). The effect of fixed and changing directional throw drill exercises on the results of sepak takraw's first ball reception with sepak sila. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 11(2), 424–431. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110220>
- Putra, M., Fauzi, F., Kurniawan, F., Ningrum, N., & Susanto, N. (2024). The relationship between explosive power, elbow angle, and jump height with smash accuracy in volleyball games: Correlational studies. *Health Sport Rehabilitation*, 10(1), 65–75. <https://doi.org/10.58962/hsr.2024.10.1.65-75>
- Reffat, S., & Abdelazeim, F. (2022). Evidence-based physical therapy modalities on motor proficiency in children with Down syndrome: Meta-analysis of systematic reviews. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1804500/v1>
- Tamim, M., & Sugiantoro, A. (2023). Pengaruh latihan split terhadap smash kedeng atlet sepak takraw Kecamatan Pringgabaya. *Tsaqofah*, 3(6), 1365–1372. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i6.2501>
- Wuang, Y., Huang, C., & Wu, C. (2022). Haptic perception training programs on fine motor control in adolescents with developmental coordination disorder: A

- preliminary study. *Journal of Clinical Medicine*, 11(16), 4755.
<https://doi.org/10.3390/jcm11164755>
- Zayar, H., Mawhinney, C., & Chaijenkij, K. (2024). Inter-limb asymmetry in female sepak takraw players: An observational study. *Symmetry*, 16(7), 902.
<https://doi.org/10.3390/sym16070902>
- Zhang, S., Huang, W., Soh, K., Luo, S., Li, L., & Wang, X. (2025). Effects of core strength training on the technical skill performance of striking combat sport players: A systematic review. *PeerJ*, 13, e19615.
<https://doi.org/10.7717/peerj.19615>