

LATIHAN VARIASI PLANK MENINGKATKAN KEKUATAN OTOT LENGAN DAN SMASH BULUTANGKIS

Lalu Syauqi Nabhan¹, Mujriah², Kurnia Taufik³

Program Studi Pendidikan Jasmani, Universitas Pendidikan Mandalika^{1,2,3}

e-mail: kurniataufik@undikma.ac.id

ABSTRAK

Permainan bulutangkis menuntut kemampuan fisik dan stabilitas tubuh yang baik, terutama dalam menghasilkan pukulan *smash* yang cepat, kuat, dan akurat. Salah satu komponen penting yang mendukung kualitas *smash* adalah kekuatan otot lengan serta stabilitas inti tubuh karena keduanya berperan dalam proses transfer tenaga dan kontrol gerak saat melakukan pukulan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh latihan variasi *plank* terhadap kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* pemain bulutangkis PB Klywon Tahun 2025. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Sampel penelitian terdiri atas 22 pemain putra yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Program latihan diberikan selama 16 kali pertemuan dengan frekuensi tiga kali setiap minggu melalui variasi *basic plank*, *front plank*, *side plank*, *leg plank*, dan *plank arm reach*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan tes kekuatan otot lengan dan tes ketepatan *smash* bulutangkis. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas, dan *paired sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan variasi *plank* memberikan peningkatan signifikan terhadap kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* dengan nilai signifikansi $p < 0,001$. Temuan ini menunjukkan bahwa latihan berbasis *body weight* dapat digunakan sebagai alternatif latihan fisik sederhana untuk meningkatkan stabilitas tubuh, kekuatan lengan, dan efektivitas *smash* pemain bulutangkis.

Kata Kunci: *Bulutangkis, Kekuatan Otot Lengan, Smash, Variasi Plank*

ABSTRACT

Badminton requires good physical ability and body stability, especially in producing fast, powerful, and accurate *smash* shots. One of the important components supporting the quality of a *smash* is arm muscle strength and core stability because both play a role in force transfer and body control during the execution of the shot. This study aimed to analyze the effect of *plank* variation exercises on arm muscle strength and badminton *smash* ability of PB Klywon players in 2025. The study employed an experimental method using a *one group pretest-posttest* design. The sample consisted of 22 male players selected through a *purposive sampling* technique. The training program was conducted over 16 sessions with a frequency of three times per week through several exercise variations, including *basic plank*, *front plank*, *side plank*, *leg plank*, and *plank arm reach*. Data were collected using an arm muscle strength test and a badminton *smash* accuracy test. The data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, homogeneity test, and *paired sample t-test*. The results showed that *plank* variation exercises significantly improved arm muscle strength and *smash* ability with a significance value of $p < 0.001$. These findings indicate that *body weight*-based exercises can be used as a simple alternative physical training method to improve body stability, arm strength, and the effectiveness of badminton *smash* performance.

Keywords: *Arm Muscle Strength, Badminton, Plank Variation, Smash*

PENDAHULUAN

Bulutangkis merupakan cabang olahraga raket yang menuntut kemampuan fisik, teknik, taktik, serta kecepatan pengambilan keputusan dalam situasi permainan yang berlangsung cepat. Karakter permainan bulutangkis ditandai oleh reli berintensitas tinggi, perubahan arah secara tiba-tiba, lompatan eksplosif, dan pukulan berulang dalam durasi singkat sehingga pemain membutuhkan kondisi fisik yang optimal. Komponen fisik seperti kekuatan, daya tahan, koordinasi, keseimbangan, dan kontrol gerak menjadi faktor penting yang mendukung performa atlet selama pertandingan (Abdullahi et al., 2019; Fu et al., 2021; Green et al., 2023). Selain aspek teknik, kemampuan mempertahankan stabilitas tubuh selama bergerak juga berperan dalam menjaga efektivitas pukulan dan efisiensi gerak pemain di lapangan.

Salah satu teknik yang memiliki kontribusi besar dalam memperoleh poin pada permainan bulutangkis adalah *smash*. *Smash* merupakan pukulan menyerang yang dilakukan dari atas kepala dengan arah *shuttlecock* menemuk tajam menuju area lawan untuk menciptakan tekanan dan mempersulit pengembalian bola. Efektivitas *smash* dipengaruhi oleh koordinasi gerak tubuh, rotasi batang tubuh, kecepatan ayunan raket, posisi kaki, serta ketepatan kontak *shuttlecock*. Kajian biomekanika menunjukkan bahwa gerakan *forehand overhead smash* melibatkan koordinasi neuromuskular yang kompleks antara bahu, lengan, batang tubuh, dan tungkai untuk menghasilkan kecepatan pukulan yang tinggi (Ramasamy et al., 2021). Penelitian terbaru juga menjelaskan bahwa pola *muscle synergy* selama *smash* memperlihatkan keterlibatan simultan berbagai kelompok otot dalam menghasilkan gerak yang efisien dan stabil (Tajik et al., 2025).

Keberhasilan *smash* tidak hanya ditentukan oleh teknik pukulan, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas kondisi fisik pemain, khususnya kekuatan otot lengan dan stabilitas inti tubuh. Kekuatan otot lengan membantu pemain menghasilkan kecepatan ayunan raket yang lebih baik, menjaga kontrol pukulan, dan meningkatkan akurasi *shuttlecock* menuju sasaran. Di sisi lain, stabilitas otot inti diperlukan untuk menjaga keseimbangan tubuh serta mendukung transfer tenaga dari tungkai menuju lengan ketika melakukan *smash*. Proses transfer gaya tersebut melibatkan koordinasi berantai mulai dari tungkai, panggul, batang tubuh, bahu, lengan, hingga pergelangan tangan sehingga kualitas stabilitas tubuh menjadi bagian penting dalam menghasilkan pukulan yang efektif. Oleh sebab itu, latihan yang mampu meningkatkan kekuatan lengan sekaligus stabilitas inti dipandang relevan untuk mendukung performa *smash* bulutangkis.

Salah satu bentuk latihan yang banyak digunakan untuk meningkatkan stabilitas inti adalah *plank*. Latihan *plank* termasuk latihan isometrik yang dilakukan dengan mempertahankan posisi tubuh tertentu dalam waktu tertentu sehingga menuntut kerja otot secara kontinu. Selain mengaktifkan otot inti, *plank* juga melibatkan otot bahu, lengan, punggung, panggul, dan tungkai sebagai penopang posisi tubuh. Variasi *plank* dapat meningkatkan tantangan latihan melalui perubahan titik tumpu, distribusi beban, maupun penambahan gerak tertentu yang menuntut kontrol tubuh lebih tinggi. Penelitian elektromiografi menunjukkan bahwa variasi *plank* mampu meningkatkan aktivasi otot *trunk* dan *neuromuscular control*, terutama ketika latihan dilakukan dengan modifikasi gerak dan stabilisasi tambahan (Cho et al., 2019; Baritello et al., 2019; Choi et al., 2021; Park & Park, 2019).

Perkembangan penelitian terbaru menunjukkan bahwa latihan berbasis *core strength* memiliki kontribusi positif terhadap performa pemain bulutangkis. *Meta-analysis* yang dilakukan oleh Ma et al. (2024) menyimpulkan bahwa *core strength training* efektif meningkatkan kemampuan fisik dan performa teknik pemain bulutangkis, terutama pada

aspek keseimbangan, koordinasi gerak, dan kualitas pukulan. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa penguatan otot inti memiliki hubungan erat dengan efisiensi gerak atlet selama bermain. Selain itu, latihan berbasis *body weight* juga dilaporkan mampu meningkatkan kondisi fisik atlet usia muda secara efektif dan aman apabila diberikan secara terstruktur serta progresif (Widiyanto et al., 2025). Dengan demikian, latihan sederhana seperti variasi *plank* memiliki potensi untuk digunakan sebagai alternatif latihan fisik yang aplikatif dalam pembinaan bulutangkis.

Program latihan fisik untuk atlet muda perlu memperhatikan prinsip keamanan, progresivitas, dan kesesuaian dengan kebutuhan cabang olahraga agar adaptasi latihan berlangsung optimal. *Resistance training* dan latihan kekuatan yang diberikan secara terukur dapat meningkatkan kekuatan, *power*, dan performa gerak atlet muda. Kekuatan otot juga menjadi fondasi utama dalam menghasilkan gaya, mempercepat segmen tubuh, serta mempertahankan kualitas gerak saat melakukan aktivitas olahraga. Dalam konteks pembelajaran olahraga, variasi latihan dan kualitas umpan balik berperan penting dalam meningkatkan pemahaman gerak serta keterlibatan atlet selama proses latihan (Barba-Martín et al., 2020; Hooyman et al., 2021; Dudley et al., 2022; Arufe-Giráldez et al., 2023; Liu et al., 2020). Penelitian terbaru oleh Simamora et al. (2025) juga menunjukkan bahwa variasi *plank* mampu meningkatkan kekuatan otot lengan atlet senam lantai junior secara signifikan sehingga latihan ini berpotensi diterapkan pada cabang olahraga lain yang membutuhkan kekuatan dan stabilitas tubuh bagian atas.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas *core training*, *plank exercise*, dan performa olahraga, kajian yang secara khusus menghubungkan variasi *plank* dengan peningkatan kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada aspek stabilitas inti, keseimbangan, atau performa fisik umum tanpa mengaitkannya secara langsung dengan kemampuan *smash*. Selain itu, penelitian mengenai latihan *plank* pada atlet bulutangkis usia pembinaan juga masih belum banyak ditemukan, khususnya dalam konteks latihan sederhana berbasis *body weight* yang mudah diterapkan di klub. Kondisi tersebut menunjukkan adanya *research gap* yang membuka peluang untuk mengembangkan penelitian mengenai efektivitas variasi *plank* terhadap komponen performa *smash* bulutangkis.

Berdasarkan hasil observasi pada pemain PB Klywon, kemampuan *smash* sebagian pemain masih belum optimal. Beberapa pemain terlihat belum mampu meluruskan lengan secara maksimal saat memukul, titik perkenaan *shuttlecock* belum konsisten berada pada posisi tertinggi, dan arah pukulan masih sering melenceng dari sasaran. Kecepatan *shuttlecock* yang dihasilkan juga belum menunjukkan performa optimal sehingga mengindikasikan perlunya peningkatan kekuatan lengan dan stabilitas tubuh bagian atas. Oleh karena itu, latihan variasi *plank* dipilih sebagai intervensi karena mudah diterapkan, tidak membutuhkan peralatan mahal, serta berpotensi melatih kekuatan, stabilitas, dan kontrol tubuh yang mendukung efektivitas *smash*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan variasi *plank* terhadap kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis pemain PB Klywon Tahun 2025. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan variasi *plank* sebagai latihan berbasis *body weight* untuk meningkatkan dua komponen performa secara bersamaan, yaitu kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* pada pemain bulutangkis usia pembinaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest* untuk mengetahui pengaruh latihan variasi *plank* terhadap kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis. Desain penelitian tersebut digunakan dengan

membandingkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan diberikan kepada sampel penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah latihan variasi *plank*, sedangkan variabel terikat meliputi kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis. Penelitian dilaksanakan di PB Klywon pada tahun 2025 dengan populasi sebanyak 42 pemain bulutangkis. Sampel penelitian berjumlah 22 pemain putra yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria aktif mengikuti latihan, tidak mengalami cedera atau sakit selama penelitian berlangsung, serta bersedia mengikuti seluruh program latihan hingga selesai.

Program perlakuan diberikan selama 16 kali pertemuan dengan frekuensi latihan tiga kali dalam seminggu, yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Sabtu. Bentuk latihan yang diterapkan meliputi *basic plank*, *front plank*, *side plank*, *leg plank*, dan *plank arm reach*. Setiap sesi latihan diawali dengan pemanasan selama 10 menit, dilanjutkan latihan inti, dan diakhiri pendinginan selama 5 menit. Latihan inti dilakukan dalam 3 set dengan durasi awal 20 detik pada setiap gerakan dan waktu istirahat 30 detik antarggerakan. Durasi latihan ditingkatkan secara bertahap setiap empat pertemuan hingga mencapai 45 detik per gerakan sebagai bentuk progresivitas latihan. Instrumen penelitian terdiri atas tes kekuatan otot lengan menggunakan tes *push-up* selama 60 detik dan tes kemampuan *smash* menggunakan tes ketepatan *smash* bulutangkis ke area target yang telah diberi skor. Setiap pemain diberikan 10 kali kesempatan melakukan *smash*, kemudian nilai dihitung berdasarkan jumlah *shuttlecock* yang masuk pada area sasaran, sedangkan pukulan yang keluar lapangan atau tidak melewati net diberi skor nol.

Pengumpulan data dilakukan melalui tahap *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah seluruh program latihan selesai dilaksanakan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui nilai rata-rata, standar deviasi, selisih peningkatan, dan persentase perubahan hasil latihan. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 peserta, sedangkan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui kesamaan varians data penelitian. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *paired sample t-test* pada taraf signifikansi 0,05 untuk mengetahui pengaruh latihan variasi *plank* terhadap kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis. Seluruh proses analisis data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak statistik sehingga hasil pengolahan data dapat diperoleh secara lebih akurat dan sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

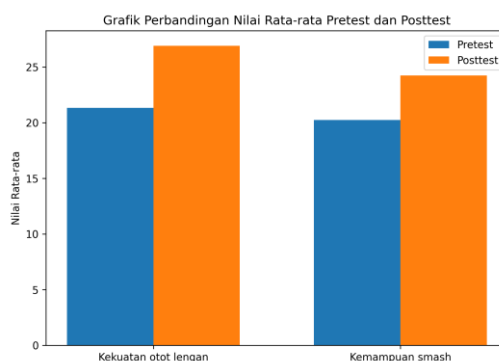
Hasil penelitian diperoleh melalui pengukuran *pretest* dan *posttest* terhadap 22 pemain PB Klywon setelah mengikuti program latihan variasi *plank* selama 16 kali pertemuan. Pengukuran dilakukan pada dua variabel penelitian, yaitu kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji hipotesis untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah perlakuan diberikan. Ringkasan hasil statistik deskriptif kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Kekuatan Otot Lengan dan Kemampuan *Smash*

Variabel	<i>Pretest</i> (Mean±SD)	<i>Posttest</i> (Mean±SD)	Selisih (Mean±SD)	Peningkatan
Kekuatan otot lengan	21,32±1,81	26,91±2,83	5,59±2,84	26,23%
Kemampuan <i>smash</i>	20,23±4,59	24,23±4,48	4,00±2,37	19,78%

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa terjadi peningkatan pada kedua variabel penelitian setelah pemain mengikuti latihan variasi *plank*. Rata-rata kekuatan otot lengan meningkat sebesar 5,59 poin dengan persentase peningkatan 26,23%. Sementara itu, kemampuan *smash* mengalami peningkatan rata-rata sebesar 4,00 poin atau 19,78%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa latihan variasi *plank* memberikan perubahan positif terhadap kondisi fisik dan kemampuan teknik pemain bulutangkis.

Selain disajikan dalam bentuk tabel, peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* juga divisualisasikan melalui grafik untuk mempermudah interpretasi hasil penelitian. Grafik perbandingan rata-rata hasil pengukuran kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* sebelum dan sesudah perlakuan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest*

Berdasarkan Gambar 1, terlihat adanya kenaikan rata-rata skor pada kedua variabel penelitian setelah program latihan diberikan. Peningkatan paling besar terjadi pada variabel kekuatan otot lengan, sedangkan kemampuan *smash* juga menunjukkan perkembangan yang cukup baik. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa latihan variasi *plank* mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan performa pemain secara keseluruhan. Visualisasi data juga memperkuat hasil statistik deskriptif yang sebelumnya telah disajikan pada tabel.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data penelitian terlebih dahulu diuji menggunakan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan syarat analisis parametrik terpenuhi. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa seluruh data *pretest*, *posttest*, dan selisih kedua variabel memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Uji homogenitas juga menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 yang menandakan varians data penelitian bersifat homogen. Setelah persyaratan analisis terpenuhi, pengujian hipotesis menggunakan *paired sample t-test* dilakukan dan hasilnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Paired Sample t-test*

Variabel	t	df	p	95% CI Selisih	Keterangan
Kekuatan otot lengan	9,24	21	<0,001	4,33–6,85	Signifikan
Kemampuan <i>smash</i>	7,91	21	<0,001	2,95–5,05	Signifikan

Berdasarkan Tabel 2, latihan variasi *plank* terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* bulutangkis. Variabel kekuatan otot lengan memperoleh nilai $t(21)=9,24$ dengan nilai $p<0,001$, sedangkan kemampuan *smash* memperoleh nilai $t(21)=7,91$ dengan nilai $p<0,001$. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan mampu meningkatkan

kedua variabel penelitian secara nyata. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa latihan variasi *plank* berpengaruh terhadap kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* pemain bulutangkis dinyatakan diterima.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan variasi *plank* memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kekuatan otot lengan pemain PB Klywon. Peningkatan rata-rata sebesar 5,59 poin atau 26,23% mengindikasikan bahwa latihan isometrik berbasis *body weight* mampu memberikan stimulus latihan yang cukup efektif bagi otot lengan, bahu, dan otot stabilisasi tubuh bagian atas. Selama melakukan variasi *plank*, pemain harus mempertahankan posisi tubuh tetap stabil dengan bertumpu pada lengan atau siku dalam durasi tertentu sehingga otot bekerja secara kontinu. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya kontraksi statis berulang yang dapat meningkatkan kemampuan otot dalam mempertahankan gaya dan stabilitas gerak. Temuan ini menunjukkan bahwa latihan sederhana tanpa alat tetap dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kondisi fisik pemain bulutangkis apabila dilakukan secara terstruktur dan progresif.

Peningkatan kekuatan otot lengan pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui mekanisme adaptasi neuromuskular akibat latihan yang dilakukan secara berulang. Rong et al. (2025) menjelaskan bahwa latihan kekuatan mampu meningkatkan rekrutmen unit motorik, koordinasi intramuskular, dan efisiensi aktivasi saraf sehingga menghasilkan peningkatan kemampuan kontraksi otot. Adaptasi tersebut umumnya muncul pada tahap awal program latihan sebelum terjadi perubahan hipertrofi otot yang lebih besar. Dalam konteks penelitian ini, peningkatan kemampuan menopang tubuh selama latihan *plank* diduga memperkuat koordinasi otot bahu dan lengan sehingga pemain mampu menghasilkan kontrol gerak yang lebih baik. Dengan demikian, peningkatan kekuatan otot lengan tidak hanya dipengaruhi oleh kerja otot secara mekanis, tetapi juga oleh peningkatan efisiensi sistem neuromuskular selama latihan berlangsung.

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa variasi *plank* dapat meningkatkan aktivasi otot *trunk* dan stabilitas tubuh. Cho et al. (2019) menjelaskan bahwa perubahan posisi pinggul saat melakukan *plank* memengaruhi aktivitas otot inti secara signifikan. Baritello et al. (2019) menunjukkan bahwa *side plank* dengan tambahan tugas motorik meningkatkan kebutuhan koordinasi dan kontrol neuromuskular tubuh. Choi et al. (2021) turut menegaskan bahwa modifikasi gerakan *plank* dapat mengubah pola aktivasi otot *trunk*, sedangkan Park dan Park (2019) menyebutkan bahwa latihan *plank* efektif meningkatkan aktivasi otot abdominal. Walaupun penelitian-penelitian tersebut lebih banyak berfokus pada otot inti, hasilnya tetap relevan karena otot bahu dan lengan menjadi penopang utama selama posisi *plank* dipertahankan.

Selain meningkatkan kekuatan otot lengan, program latihan yang diberikan juga terbukti meningkatkan kemampuan *smash* pemain bulutangkis. Rata-rata kemampuan *smash* meningkat sebesar 4,00 poin atau 19,78% setelah intervensi diberikan. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa stabilitas tubuh dan kekuatan lengan memiliki hubungan erat dengan efektivitas pukulan *smash*. Secara biomekanis, *smash* membutuhkan koordinasi gerak berantai mulai dari tungkai, panggul, batang tubuh, bahu, lengan, hingga pergelangan tangan untuk menghasilkan pukulan yang cepat dan akurat. Ketika stabilitas inti dan kontrol tubuh meningkat, transfer gaya dari tubuh bagian bawah menuju raket menjadi lebih efisien sehingga kualitas pukulan dapat meningkat. Hal ini menjelaskan mengapa peningkatan kekuatan otot lengan dalam penelitian ini diikuti oleh peningkatan kemampuan *smash* pemain.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ramana et al. (2025) yang menunjukkan bahwa *core stability training* mampu meningkatkan keseimbangan dinamis dan *lower body power* pemain bulutangkis. Peningkatan stabilitas inti membantu atlet mempertahankan keseimbangan saat bergerak cepat maupun ketika melakukan pukulan eksplosif. Selain itu, Tajik et al. (2025) menjelaskan bahwa gerakan *forehand overhead smash* melibatkan koordinasi neuromuskular kompleks yang membutuhkan stabilitas tubuh agar gerakan lebih efisien. Ramasamy et al. (2021) juga menyatakan bahwa kecepatan *shuttlecock* pada *forehand jump smash* dipengaruhi oleh faktor kinetik dan kinematik tubuh. Oleh karena itu, peningkatan stabilitas tubuh melalui variasi *plank* diduga membantu pemain menghasilkan pola gerak yang lebih efektif ketika melakukan *smash*.

Dari perspektif biomekanika olahraga, kekuatan bahu dan lengan memiliki kontribusi penting terhadap kualitas pukulan dalam olahraga raket. Gümüş et al. (2024) menjelaskan bahwa kekuatan isokinetik bahu dan mobilitas sendi berhubungan dengan kecepatan pukulan pada atlet bulutangkis putri. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kemampuan menghasilkan kecepatan raket tidak hanya dipengaruhi teknik, tetapi juga kondisi fisik tubuh bagian atas. Dalam penelitian ini, peningkatan kekuatan otot lengan kemungkinan membantu pemain menghasilkan ayunan raket yang lebih stabil dan terarah. Meskipun peningkatan kemampuan *smash* lebih rendah dibanding peningkatan kekuatan otot lengan, kondisi tersebut dapat dipahami karena kemampuan *smash* dipengaruhi banyak faktor lain seperti koordinasi, ketepatan waktu kontak, teknik pukulan, dan pengalaman bermain.

Dalam permainan bulutangkis modern, kemampuan menjaga keseimbangan dan kontrol tubuh menjadi kebutuhan penting karena permainan berlangsung dengan tempo cepat dan perubahan arah yang berulang. Abdullahi et al. (2019), Fu et al. (2021), dan Green et al. (2023) menjelaskan bahwa bulutangkis menuntut aktivitas eksplosif seperti akselerasi, deselerasi, lompatan, serta perpindahan arah secara cepat dalam durasi singkat. Variasi latihan seperti *side plank*, *leg plank*, dan *plank arm reach* melatih kemampuan antirotasi, stabilitas bahu, dan kontrol tubuh ketika tumpuan berubah. Hung et al. (2020) juga menunjukkan bahwa gerakan *jump smash* berkaitan erat dengan strategi pendaratan dan kontrol keseimbangan tubuh. Dengan demikian, latihan stabilisasi tubuh tidak hanya membantu meningkatkan kekuatan, tetapi juga mendukung efisiensi gerak pemain saat menghadapi situasi permainan yang dinamis.

Dari sisi praktis, hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa variasi *plank* dapat digunakan sebagai alternatif latihan fisik yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan di klub bulutangkis. Pelatih dapat memanfaatkan latihan ini untuk meningkatkan kekuatan otot lengan, stabilitas inti, serta kualitas *smash* pemain tanpa membutuhkan peralatan khusus. Variasi gerak dalam latihan juga membantu mengurangi kejenuhan sehingga pemain tetap aktif selama proses latihan berlangsung. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena menggunakan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol dan jumlah sampel yang relatif terbatas. Oleh sebab itu, penelitian berikutnya disarankan menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat dengan pengukuran tambahan seperti kecepatan *shuttlecock*, aktivitas otot, dan analisis biomekanika gerak agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengaruh latihan terhadap performa bulutangkis.

KESIMPULAN

Latihan variasi *plank* terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kekuatan otot lengan dan kemampuan *smash* pemain bulutangkis PB Klywon Tahun 2025. Program latihan berbasis *body weight* tersebut tidak hanya membantu memperkuat otot lengan dan bahu, tetapi juga meningkatkan stabilitas inti tubuh yang berperan penting dalam proses

transfer tenaga saat melakukan *smash*. Peningkatan kualitas kontrol tubuh dan stabilitas gerak memungkinkan pemain menghasilkan ayunan raket yang lebih efektif, terarah, dan stabil ketika melakukan pukulan menyerang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan isometrik sederhana dapat menjadi alternatif metode latihan fisik yang aplikatif, ekonomis, dan mudah diterapkan dalam pembinaan atlet bulutangkis, khususnya pada tahap pengembangan kondisi fisik dasar dan performa teknik pukulan.

Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa pengembangan performa *smash* tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan teknik, tetapi berkaitan erat dengan kualitas kekuatan dan stabilitas tubuh pemain. Temuan tersebut memperkuat pandangan bahwa latihan fisik berbasis stabilisasi inti dapat mendukung efisiensi gerak dan koordinasi tubuh dalam olahraga bulutangkis. Oleh karena itu, pelatih disarankan mengintegrasikan variasi *plank* dengan latihan teknik dan pola gerak permainan agar peningkatan kondisi fisik dapat ditransfer secara optimal ke situasi pertandingan. Selain memiliki implikasi praktis bagi proses latihan di klub, penelitian ini juga membuka peluang pengembangan penelitian lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih luas, jumlah sampel yang lebih besar, serta penambahan variabel biomekanika seperti kecepatan *shuttlecock*, aktivitas otot, dan analisis gerak *smash* untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai performa pemain bulutangkis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi, Y., Coetzee, B., & Van den Berg, L. (2019). Relationships between results of an internal and external match load determining method in male, singles badminton players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 1111–1118. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002115>
- Arufe-Giráldez, V., Sanmiguel-Rodríguez, A., Ramos-Álvarez, O., & Navarro-Patón, R. (2023). News of the pedagogical models in physical education—A quick review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2586. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032586>
- Barba-Martín, R. A., Bores-García, D., Hortigüela-Alcalá, D., & González-Calvo, G. (2020). The application of the Teaching Games for Understanding in physical education: Systematic review of the last six years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3330. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093330>
- Baritello, O., Stoll, J., Martinez-Valdes, E., Müller, S., Mayer, F., & Müller, J. (2019). Neuromuscular activity of trunk muscles during side plank exercise and an additional motoric-task perturbation. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 70(6), 153–158. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2019.382>
- Choi, J. H., Kim, D. E., & Cynn, H. S. (2021). Comparison of trunk muscle activity between traditional plank exercise and plank exercise with isometric contraction of ankle muscles in subjects with chronic low back pain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(9), 2407–2413. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003188>
- Cho, M., Shim, S., Jung, J., & Chung, Y. (2019). Comparison of trunk muscle activity according to hip abduction angle during plank exercise. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 8(3), 162–169. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2019.8.3.162>
- Dudley, D., Mackenzie, E., Van Bergen, P., Cairney, J., & Barnett, L. (2022). What drives quality physical education? A systematic review and meta-analysis of learning and development effects from physical education-based interventions. *Frontiers in Psychology*, 13, 799330. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.799330>

- Fu, Y., Liu, Y., Chen, X., Li, Y., Li, B., Wang, X., Shu, Y., & Shang, L. (2021). Comparison of energy contributions and workloads in male and female badminton players during games versus repetitive practices. *Frontiers in Physiology*, 12, 640199. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.640199>
- Green, R., West, A. T., & Willems, M. E. T. (2023). Notational analysis and physiological and metabolic responses of male junior badminton match play. *Sports*, 11(2), 35. <https://doi.org/10.3390/sports11020035>
- Gümüş, M., UDUM, Y., SUVEREN ERDOĞAN, C. E. R. E. N., & ÇAKIR, V. (2024). Do Isokinetic Strength and Shoulder Mobility Influence Ball Velocity? A Study of Female Badminton Players. *International Journal of Religion*, 5(5). <https://www.ijor.co.uk/ijor/article/view/3624?articlesBySimilarityPage=4>
- Hooyman, A., Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2021). Effects of feedback on students' motor skill learning in physical education: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6281. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126281>
- Hung, M. H., Chang, C. Y., Lin, K. C., Hung, C. L., & Ho, C. S. (2020). The applications of landing strategies in badminton footwork training on a backhand side lateral jump smash. *Journal of Human Kinetics*, 73, 19–31. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0002>
- Liu, T., Chen, S., & Zhu, X. (2020). The effects of physical education on motor competence in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports*, 8(6), 88. <https://doi.org/10.3390/sports8060088>
- Ma, S., Soh, K. G., Japar, S. B., Liu, C., Luo, S., Mai, Y., ... & Zhai, M. (2024). Effect of core strength training on the badminton player's performance: A systematic review & meta-analysis. *PLoS One*, 19(6), e0305116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305116>
- Park, D. J., & Park, S. Y. (2019). Which trunk exercise most effectively activates abdominal muscles? A comparative study of plank and isometric bilateral leg raise exercises. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(5), 797–802. <https://doi.org/10.3233/BMR-181122>
- Ramana, K., Anbarason, A., & Dhamodharan, J. (2025). The Effectiveness of Plyometric Training and Core Stability Training on Dynamic Balance and Lower Body Power in Badminton Players. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 19(2). <https://doi.org/10.37506/h150y870>
- Ramasamy, Y., Usman, J., Sundar, V., Towler, H., & King, M. (2021). Kinetic and kinematic determinants of shuttlecock speed in the forehand jump smash performed by elite male Malaysian badminton players. *Sports Biomechanics*, 23(5), 582–597. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1877336>
- Rong, W., Geok, S. K., Samsudin, S., Zhao, Y., Ma, H., & Zhang, X. (2025). Effects of strength training on neuromuscular adaptations in the development of maximal strength: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 15(1), 19315. <https://www.nature.com/articles/s41598-025-03070-z>
- Simamora, U. D. O., Sinulingga, A., & Sitepu, I. D. (2025). The Effect of Plank Exercise Variations on Arm Muscle Strength in Junior Male Floor Gymnasts Athletes of the FGI Medan in 2025. *COMPETITOR: Jurnal Pendidikan Keolahragaan*, 17(3), 2780-2791. <https://doi.org/10.26858/cpjok.v17i3.400>
- Tajik, R., Dhabbi, W., Fadaei, H., & Mimar, R. (2025). Muscle synergy analysis during badminton forehand overhead smash: integrating electromyography and

musculoskeletal modeling. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1596670.
<https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2025.1596670/full>

Widiyanto, W. E., Setyawati, H., Hidayatullah, M. F., Kusuma, D. W. Y., Hidayah, T., Raharjo, H. P., ... & Ockta, Y. (2025). Improving physical condition of badminton athletes aged 10-12 through circuit body weight training. *Retos*, 68, 1858-1865.
<https://doi.org/10.47197/retos.v68.116394>