

HUBUNGAN KEKUATAN OTOT LENGAN DAN POWER TUNGKAI TERHADAP KEMAMPUAN SMASH PESERTA EKSTRAKURIKULER BOLA VOLI SMP NEGERI 1 NGLUYU

Yoga Indra Nuryanto^{1*}, Muhammad Yanuar Rizky², Wasis Himawanto³

¹²³Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email : yogaindranuryanto@gmail.com^{1*}, yanuar.rizky@unpkediri.ac.id²,
himasis_23@unpkediri.ac.id³

Abstract

This research is motivated by the weak smash ability and low vertical jump of volleyball extracurricular participants at SMP Negeri 1 Ngluyu due to the suboptimal training of leg explosive power and arm muscle strength. This study aims to examine and analyze the relationship between arm muscle strength and leg power on smash ability. A correlational quantitative approach was used as the research method with a sample of 30 male students determined through purposive sampling. Data collection instruments included push-up tests, vertical jumps, and smash accuracy tests. The results proved a significant positive relationship between arm muscle strength and smash ability, as well as a strong direct relationship between leg power and smash ability. Simultaneously, arm muscle strength and leg power were proven to have a very strong and significant relationship with smash ability, with a contribution reaching 77.6 percent. The practical implications of these findings recommend coaches not only to focus on technical training on the court but also to integrate specific physical training programs such as weight training and plyometrics to optimally maximize the athletes' attack completion abilities.

Keywords: *arm muscle strength, leg power, smash ability, volleyball.*

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh lemahnya kemampuan *smash* dan rendahnya loncatan vertikal peserta ekstrakurikuler bola voli di SMP Negeri 1 Ngluyu akibat belum optimalnya pelatihan daya ledak tungkai dan kekuatan otot lengan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis hubungan antara kekuatan otot lengan dan *power* tungkai terhadap kemampuan *smash*. Pendekatan kuantitatif korelasional digunakan sebagai metode penelitian dengan sampel sebanyak 30 siswa laki-laki yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Instrumen pengumpulan data meliputi tes *push up*, *vertical jump*, dan tes ketepatan *smash*. Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan antara kekuatan otot lengan terhadap kemampuan *smash*, serta hubungan searah yang kuat antara *power* tungkai terhadap kemampuan *smash*. Secara simultan, kekuatan otot lengan dan *power* tungkai terbukti memiliki hubungan yang sangat kuat dan signifikan terhadap kemampuan *smash* dengan besaran kontribusi mencapai 77,6 persen. Implikasi praktis dari temuan ini merekomendasikan para pelatih untuk tidak hanya berfokus pada latihan teknis di lapangan, melainkan wajib mengintegrasikan program latihan fisik yang spesifik seperti latihan beban dan *plyometric* guna memaksimalkan kemampuan penyelesaian serangan atlet secara optimal.

Kata kunci: bola voli, kekuatan otot lengan, kemampuan *smash*, *power* tungkai.

1. LATAR BELAKANG

Olahraga bola voli merupakan salah satu cabang olahraga permainan beregu yang sangat digemari dan menyebar luas di berbagai lapisan masyarakat, mulai dari lingkungan sekolah, rekreasi, hingga kejuaraan profesional bertaraf

internasional. Menurut (Aditama dkk., 2025) permainan bola voli merupakan olahraga tim yang dimainkan dua regu, yang masing-masing terdiri dari enam orang dengan tujuan utama menjatuhkan bola di area lawan menggunakan teknik-teknik tertentu seperti servis, *passing*,

smash, dan *block*. Permainan bola besar ini tidak hanya efektif untuk meningkatkan kebugaran jasmani, melatih reaksi cepat, dan menumbuhkan sportivitas, tetapi juga dinilai sangat penting sehingga dijadikan materi wajib dalam kurikulum pendidikan jasmani secara formal. Seiring dengan perkembangan zaman yang mengedepankan keseimbangan fisik dan mental, bola voli modern menuntut pergerakan fisik yang lincah, dinamis, dan eksplosif untuk dapat memenangkan suatu pertandingan. Permainan ini tidak hanya memberikan manfaat fisik, tetapi juga menumbuhkan nilai-nilai karakter dasar seperti kerja sama tim, sportivitas, disiplin, dan strategi permainan yang kompleks, sehingga menjadikan bola voli sebagai materi wajib yang diajarkan secara formal dalam pendidikan jasmani di sekolah (Destriana dkk., 2020).

Untuk mencapai prestasi maksimal dalam kompetisi bola voli, dibutuhkan sinergi yang utuh antara pengembangan kemampuan fisik dan penguasaan teknik secara matang. (Anugraheni, 2025) menegaskan bahwa kelelahan akut menurunkan fungsi neuromuskular, yang mengganggu koordinasi motorik dan akurasi teknis atlet. Salah satu teknik dasar yang paling mendominasi alur serangan sekaligus menjadi penentu utama dalam mendulang pundi-pundi poin kemenangan tim adalah eksekusi *smash*. Menurut (Asmarani, 2025) *smash* yang tepat sasaran mampu menekan lawan, menciptakan poin langsung, serta meningkatkan kepercayaan diri pemain dan kekompakan tim. Menghasilkan pukulan *smash* yang keras, menukik tajam, dan mematikan pergerakan lawan tidak sekadar mengandalkan kejelian arah, melainkan amat bergantung pada dukungan dua instrumen kondisi fisik pilar, yakni kekuatan otot lengan dan daya ledak tungkai.

Faktor fisik pertama yang sangat krusial dalam mendukung kelancaran biomekanika teknik *smash* adalah kekuatan otot lengan. Kekuatan otot lengan pada hakikatnya adalah kemampuan menahan beban yang dihasilkan oleh kontraksi sekumpulan otot mulai dari bahu, pangkal lengan, hingga telapak tangan

saat tubuh sedang bekerja. (Intan dkk., 2023) Diluar dari itu kekuatan memiliki peranan yang penting dalam kemampuan fisik seperti *power*, kelincahan, dan kecepatan. Pada fase perkenaan memukul bola di udara, tegangan maksimum dari hasil kontraksi otot-otot ekstremitas atas inilah yang secara kinetik diubah menjadi tenaga dorongan eksplosif. Pada dasarnya seseorang yang melakukan *smash* harus memiliki lompatan yang tinggi, maka dibutuhkan *power* otot lengan yang baik, dibutuhkan kekuatan otot perut dan punggung untuk membantu pergerakan pada saat akan melakukan pukulan, dan *power* otot lengan yang baik untuk mendapatkan kecepatan dalam memukul bola (A. Pratama dkk., 2022). Seseorang yang ingin mengeksekusi *smash* secara akurat mutlak membutuhkan *power* otot lengan yang mumpuni agar bisa mendapatkan kecepatan penuh saat menghantam bola melintasi blok lawan.

Faktor penentu kedua yang beroperasi beriringan dengan kekuatan tangan dalam keberhasilan *smash* adalah *power* atau daya ledak tungkai. *Power* tungkai merupakan hasil perpaduan antara kekuatan dan kecepatan otot yang berperan penting dalam memindahkan momentum horizontal tolakan lari menjadi lompatan vertikal setinggi-tingginya. *Power* tungkai dalam olahraga merupakan salah satu komponen yang harus dimiliki di sebagian cabang olahraga, oleh karena itu berkaitan dengan hasil dari seluruh kinerja baik secara individu maupun kelompok yang sedang melakukan aktivitas olahraga sebagai komponen terpenting dalam cabang olahraga (Wijaya dkk., 2025). Seseorang yang menguasai daya ledak kaki dengan baik akan mampu mencapai titik punca ketinggian di atas net yang sangat menunjang efektivitas lompatan saat melakukan *smash*. Selain itu ada beberapa faktor yang memengaruhi dalam perkembangan daya ledak yaitu faktor biomekanika, faktor pengungkit, faktor ukuran tubuh, faktor jenis kelamin dan faktor usia (Isabella & Bakti, 2021). Kombinasi pengerahan tenaga secara cepat dan kuat ini menjadi syarat mutlak karena serangan yang tajam membutuhkan daya dorong vertikal yang

seimbang dari kaki sebelum diakhiri oleh hentakan lengan di udara.

Peran signifikan antara kekuatan otot lengan dan *power* tungkai terhadap keandalan smash telah dikonfirmasi oleh berbagai kajian penelitian terdahulu di bidang ilmu keolahragaan. Penelitian yang dilakukan oleh (Hermanzoni, 2020) menegaskan bahwa rendahnya prestasi suatu tim sering kali berakar pada lemahnya eksekusi smash, di mana hal ini menuntut penguatan khusus pada kondisi fisik otot lengan dan daya ledak tungkai. Dukungan empiris serupa ditemukan pada kajian (Oktariana & Hardiyono, 2020), yang membuktikan bahwa terdapat unsur fisik dominan yang meliputi daya ledak otot lengan dan otot tungkai yang secara masif memengaruhi hasil pukulan akhir. Berbagai literatur ilmiah tersebut sepakat bahwa penguasaan komponen fisik dasar ini adalah prediktor utama bagi tingkat akurasi dan tenaga suatu smash yang berkualitas.

Meskipun urgensi komponen fisik tersebut telah teruji, fenomena di lapangan justru menunjukkan ketimpangan praktik, sebagaimana observasi secara langsung pada kondisi peserta ekstrakurikuler bola voli di SMP Negeri 1 Ngluyu. Berdasarkan pengamatan, kemampuan smash sebagian besar peserta terlihat lemah dan kurang bertenaga sehingga bola sangat mudah diantisipasi oleh tim lawan. Masalah tersebut diperparah oleh rendahnya loncatan vertikal saat para siswa berupaya melakukan lompatan smash maupun blok di depan net, yang mendasari dugaan bahwa *power* tungkai dan kekuatan otot lengan mereka belum terlatih maksimal. Sayangnya, program pendampingan yang diberikan oleh pelatih selama ini terjebak pada pengulangan *game* dan *drill* teknik belaka, sebuah kondisi inefisiensi yang tercipta akibat ketiadaan bank data fisik yang saintifik sebagai tolok ukur dasar penentuan menu latihan. Hal ini sejalan dengan pandangan (Rizky, 2021) yang menegaskan bahwa bank data tentang kondisi fisik merupakan masalah krusial untuk melaksanakan program latihan yang sistematis, sehingga keadaan kondisi fisik mutlak dijadikan dasar bagi pelatih dalam menentukan program latihan lanjutan.

Menyikapi celah penanganan fisik yang krusial tersebut, pengumpulan data empiris melalui asesmen saintifik wajib segera dilakukan guna mencegah stagnasi prestasi atlet sekolah. Oleh karena itu, penelitian ini secara khusus dirancang untuk menguji dan menganalisis hubungan antara kekuatan otot lengan dan *power* tungkai terhadap kemampuan smash ekstrakurikuler bola voli SMP Negeri 1 Ngluyu. Riset ini membawa kebaruan terapan untuk merumuskan landasan evaluasi fisik yang objektif; sehingga hasil penelitian nantinya diharapkan tidak hanya memperkaya wawasan akademis, melainkan dapat digunakan oleh pelatih sebagai panduan ilmiah (*evidence-based*) dalam menyusun program latihan penguatan otot yang jauh lebih spesifik, efisien, dan tepat sasaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif non-eksperimental dengan jenis desain korelasional yang bertujuan untuk mengukur derajat hubungan antar variabel tanpa memberikan perlakuan atau manipulasi eksternal terhadap subjek. Pemilihan pendekatan kuantitatif didasarkan pada tujuan penelitian untuk menguji secara deduktif hubungan antar variabel melalui pengukuran objektif berupa instrumen angka, yang kemudian dianalisis menggunakan prosedur statistik baku (Creswell & Creswell, 2023). Model penelitian yang digunakan memetakan hubungan antara dua variabel prediktor dengan satu variabel kriteria yakni kekuatan otot lengan (X1) dan daya ledak atau *power* tungkai (X2), secara parsial maupun simultan terhadap variabel kriteria, yakni kemampuan smash (Y).

Populasi yang ditetapkan dalam penelitian ini mencakup seluruh peserta didik yang tergabung dalam kegiatan ekstrakurikuler bola voli di SMP Negeri 1 Ngluyu, dengan total keseluruhan mencapai 71 siswa. Untuk menentukan sampel perwakilan dari populasi tersebut, digunakan teknik penarikan *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan dan kriteria khusus yang ditetapkan oleh peneliti demi

mencapai tujuan penelitian. (Tangkudung dkk., 2018) menyatakan *purposive sampling* atau *sampling purposif* merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan dan tujuan tertentu. Kriteria utama penentuan sampel meliputi status masih aktif mengikuti ekstrakurikuler bola voli di SMP Negeri 1 Ngluyu, berjenis kelamin laki-laki, dan bersedia secara sukarela menjadi subjek uji. Berdasarkan penjarangan kriteria tersebut, diperoleh sampel akhir yang memenuhi syarat sebanyak 30 siswa.

Teknik pengumpulan data dilaksanakan melalui observasi dan pelaksanaan tes pengukuran fisik secara langsung di lapangan menggunakan instrumen baku yang telah teruji keandalannya. (Nashrullah dkk., 2022) Untuk mengukur variabel kekuatan otot lengan, digunakan instrumen tes *Push Up* selama 1 menit, yang dari pengujian sebelumnya memperoleh nilai validitas sebesar 0,652 dan reliabilitas sebesar 0,773 sehingga diinterpretasikan sangat layak dan andal untuk digunakan. (Widiastuti, 2015) Pengukuran *power tungkai* menggunakan tes *Vertical Jump* yang mengantongi nilai validitas 0,978 dan reliabilitas 0,989 di mana hasilnya dikonversi menggunakan rumus mekanika daya berbantuan perangkat lunak Kinovea 2025.2 (Charmant & Contributors, 2026). Selanjutnya, (Wibowo, 2022) variabel kemampuan motorik diukur melalui Tes Ketepatan Smash Laveaga (modifikasi FIK UNY) yang menorehkan koefisien validitas sebesar 0,828 dan reliabilitas 0,906, sehingga seluruh instrumen tersebut secara empiris diinterpretasikan sangat valid dan reliabel untuk diaplikasikan dalam pengambilan data tanpa perlu uji instrumen ulang.

Setelah seluruh data terkumpul, alat analisis data yang digunakan mencakup teknik statistik deskriptif persentase dan statistik inferensial berbantuan program lunak komputer (SPSS). Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data diuji terlebih dahulu menggunakan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dengan metode Shapiro-Wilk (menyesuaikan jumlah sampel yang kurang dari 50) serta uji linieritas menggunakan uji-F (Ghozali,

2016). Setelah prasyarat sebaran data dan garis linier terpenuhi, pengujian hipotesis secara parsial dianalisis menggunakan uji signifikansi korelasi Product Moment Pearson. Untuk menguji signifikansi hubungan antar variabel secara simultan, data dianalisis menggunakan teknik korelasi ganda dengan uji-F, yang kemudian diakhiri oleh analisis koefisien determinasi (R^2) guna menafsirkan besaran persentase kontribusi kekuatan otot lengan dan *power tungkai* terhadap kemampuan smash (Sugiyono, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Hasil penelitian disajikan berdasarkan data yang diperoleh dari 30 peserta ekstrakurikuler bola voli SMP Negeri 1 Ngluyu yang menjadi responden penelitian. Analisis data dilakukan melalui statistik deskriptif, uji prasyarat analisis, dan uji hipotesis menggunakan korelasi parsial dan korelasi ganda.

1) Deskripsi Variabel Kekuatan Otot Lengan

Data variabel kekuatan otot lengan diperoleh melalui tes *push up* selama 60 detik. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memiliki kekuatan otot lengan pada kategori baik sekali.

Tabel 1. Distribusi Kategori Kekuatan Otot Lengan

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Baik Sekali	20	66,7%
Baik	8	26,7%
Sedang	2	6,7%
Kurang	0	0,0%
Kurang Sekali	0	0,0%
Jumlah	30	100%

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa sebanyak 20 peserta (66,7%) memiliki kekuatan otot lengan pada kategori baik sekali. Sebanyak 8 peserta

(26,7%) berada pada kategori baik dan 2 peserta (6,7%) berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara umum kondisi kekuatan otot lengan peserta ekstrakurikuler sudah sangat baik.

2) Deskripsi Variabel *Power Tungkai*

Data variabel *power tungkai* diperoleh melalui pengukuran vertical jump. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta berada pada kategori sedang.

Tabel 2. Distribusi Kategori *Power Tungkai*

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Baik Sekali	2	6,7%
Baik	8	26,7%
Sedang	10	33,3%
Kurang	8	26,7%
Kurang Sekali	2	6,7%
Jumlah	30	100%

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa sebanyak 10 peserta (33,3%) memiliki *power tungkai* pada kategori sedang, 8 peserta (26,7%) pada kategori baik, dan 8 peserta (26,7%) pada kategori kurang. Temuan ini menunjukkan bahwa daya ledak tungkai peserta ekstrakurikuler bervariasi dan sebagian besar masih memerlukan peningkatan.

3) Deskripsi Variabel Kemampuan Smash

Data variabel kemampuan smash diperoleh melalui tes ketepatan smash modifikasi Laveaga. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memiliki tingkat kemampuan smash pada kategori baik.

Tabel 3. Distribusi Kategori Kemampuan *Smash*

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Baik Sekali	0	0,0%
Baik	22	73,3%
Sedang	8	26,7%
Kurang	0	0,0%
Kurang Sekali	0	0,0%
Jumlah	30	100%

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa sebanyak 22 peserta (73,3%) memiliki kemampuan smash pada kategori baik dan 8 peserta (26,7%) berada pada kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa secara umum keterampilan motorik dalam melakukan serangan bola voli sudah tergolong baik.

4) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk (mengingat $N < 50$) untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Sig.
Kekuatan Otot Lengan	0,938
<i>Power Tungkai</i>	0,350
Kemampuan Smash	0,142

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai signifikansi untuk ketiga variabel lebih besar dari 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data penelitian berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis inferensial parametrik.

5) Uji Linearitas

Uji linearitas dilakukan untuk mengetahui apakah hubungan antara

variabel kekuatan otot lengan dan *power* tungkai terhadap kemampuan smash bersifat linear.

Tabel 5. Hasil Uji Linearitas

Hubungan Variabel	Sig. Deviation from Linearity
Kekuatan Otot Lengan terhadap Kemampuan <i>Smash</i>	0,989
<i>Power</i> Tungkai terhadap Kemampuan <i>Smash</i>	0,952

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai signifikansi (p) > 0,05 untuk kedua variabel bebas. Karena nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dinyatakan linear.

6) Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (*R Square*) digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi variabel kekuatan otot lengan dan *power* tungkai secara simultan terhadap kemampuan smash.

Tabel 6. Hasil Koefisien Determinasi

<i>R</i>	<i>R Square</i>
0,881	0,776

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai *R* sebesar 0,881 yang menunjukkan hubungan yang sangat kuat. Nilai *R Square* sebesar 0,776 menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan dan *power* tungkai secara bersama-sama memberikan kontribusi sebesar 77,6% terhadap kemampuan *smash*, sedangkan 22,4% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian.

7) Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis korelasi Product Moment dan Uji F (Korelasi Ganda) untuk mengetahui signifikansi hubungan secara parsial maupun simultan terhadap kemampuan smash.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis

Variabel	r/F hitung	Sig.
Kekuatan Otot Lengan	$r = 0,699$	0,000
<i>Power</i> Tungkai	$r = 0,834$	0,000
Simultan (uji F)	$F = 46,676$	0,000

Sumber: data diolah (2026)

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh nilai signifikansi seluruh variabel sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka seluruh hipotesis penelitian diterima. Dengan demikian, terdapat hubungan positif dan signifikan secara parsial dari kekuatan otot lengan dan *power* tungkai, serta hubungan simultan yang signifikan terhadap kemampuan *smash* ekstrakurikuler bola voli SMP Negeri 1 Ngluyu.

b. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kekuatan otot lengan dan *power* tungkai terhadap kemampuan smash ekstrakurikuler bola voli di SMP Negeri 1 Ngluyu. Temuan ini dibuktikan melalui analisis parsial maupun uji korelasi ganda (Uji F) yang menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (<0,05). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin baik kualitas kekuatan otot ekstremitas atas dan daya ledak otot tungkai bawah, maka semakin tinggi dan tajam pula kemampuan atlet dalam melakukan teknik serangan atau smash.

Nilai koefisien korelasi ganda (*R*) sebesar 0,881 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara gabungan kondisi fisik (lengan dan kaki) dengan akurasi pukulan smash. Temuan ini mengindikasikan bahwa eksekusi smash tidak dapat dilakukan hanya dengan insting teknis, melainkan sangat bergantung pada persiapan mekanis tubuh secara keseluruhan. Smash yang kuat dan akurat, tentu tidak terlepas dari kekuatan yang diberikan oleh otot tungkai dan otot lengan,

sehingga nantinya diharapkan dengan smash yang kuat dan akurat bisa menghasilkan angka dengan matinya bola dipihak lawan (Wiguna & Arwandi, 2019). Selain itu, nilai koefisien determinasi sebesar 77,6% menegaskan bahwa instrumen biomotorik ini merupakan penentu determinan yang sangat mendominasi keberhasilan serangan di udara, sedangkan sisanya (22,4%) dapat dipengaruhi oleh fleksibilitas, koordinasi mata-tangan, maupun faktor psikologis atlet saat bertanding.

Secara terpisah, kekuatan otot lengan memberikan sumbangan yang nyata karena kemampuannya dalam menahan beban dan menciptakan dorongan saat terjadi kontak (*impact*) antara telapak tangan dengan bola. Kekuatan ayunan ini yang akan memecah pertahanan *block* dari lawan. (Jusran S, 2019) menyatakan bahwa *smash* adalah tindakan memukul bola ke lapangan lawan, sehingga bola bergerak melewati atas jaring dan mengakibatkan pihak lawan sulit untuk mengembalikannya. Hasil penelitian ini mendukung temuan dari (Oktariana & Hardiyono, 2020) serta (Hermanzoni, 2020), yang mengonfirmasi bahwa ketajaman pukulan *smash* yang presisi berkorelasi linear dengan seberapa besar daya tahan dan kekuatan otot-otot di sekitar bahu dan lengan atlet.

Di sisi lain, *power* tungkai beroperasi untuk mengkonversi kecepatan lari awalan (*momentum horizontal*) menjadi loncatan vertikal maksimal di depan net. Atlet dengan daya ledak tungkai yang unggul akan mampu mencapai titik mekanis tertinggi, sehingga mempermudah untuk menemukkan bola melintasi area yang sulit dijangkau tim lawan. Jadi untuk mencapai sebuah prestasi dalam cabang olahraga bola voli diharapkan pemain memiliki ketepatan *smash* yang baik (E. P. Pratama & Alnedral, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian (A. B. Pratama & Sistiasih, 2021) yang membuktikan bahwa daya ledak tungkai memiliki signifikansi yang tidak terpisahkan dari kualitas pukulan motorik di udara.

Secara praktis, hasil dari temuan korelasi berganda ini menjadi landasan

rasional bagi para pembina dan pelatih olahraga di tingkat pendidikan menengah. Pelatih wajib mengevaluasi kurikulum latihannya agar tidak berfokus semata-mata pada *drill* strategi atau pembentukan tim (pengulangan *game*), tetapi harus memprioritaskan bank data fisik melalui program *weight training* (beban) dan *plyometric* yang terjadwal. Pembinaan fisik yang terarah akan secara otomatis mengeskalasi efektivitas *smash*, mencetak poin mematikan, dan pada akhirnya mengangkat pencapaian prestasi tim ekstrakurikuler bola voli.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini secara konklusif membuktikan bahwa seluruh hipotesis yang diajukan dapat diterima, di mana terdapat hubungan positif yang signifikan antara kekuatan otot lengan terhadap kemampuan *smash* peserta ekstrakurikuler bola voli di SMP Negeri 1 Ngluyu. Hubungan searah yang tergolong sangat kuat dan signifikan juga ditemukan pada variabel *power* tungkai terhadap ketepatan *smash*. Secara simultan, integrasi dari kedua komponen biomotorik tersebut terbukti memiliki hubungan yang sangat kuat dan nyata, dengan menyumbangkan persentase kontribusi determinasi sebesar 77,6 persen terhadap tingkat keberhasilan eksekusi serangan para siswa. Meskipun fakta empiris menunjukkan pengaruh fondasi fisik yang begitu masif, upaya generalisasi atas temuan ini tetap harus disikapi dengan penuh kehati-hatian karena penarikan kesimpulan ini didasarkan pada karakteristik populasi yang spesifik dengan jumlah sampel berskala kecil pada lingkup pembinaan sekolah menengah pertama.

Bertolak dari konklusi tersebut, rekomendasi tindakan secara praktis ditujukan kepada pelatih maupun pembina ekstrakurikuler bola voli agar mulai merekonstruksi program latihan sehingga tidak hanya didominasi oleh *drill* taktis dan permainan di lapangan semata. Pelatih sangat disarankan untuk merancang serta menerapkan porsi latihan pengondisian fisik yang spesifik dan terarah, seperti penguatan beban untuk otot lengan serta latihan *plyometric* guna memaksimalkan

daya ledak kaki siswa di luar jam kegiatan rutin. Di sisi lain, penelitian ini secara jujur menyadari adanya sejumlah keterbatasan mendasar, antara lain ruang lingkup yang hanya terpusat pada partisipan laki-laki dan pembatasan fokus kajian pada dua variabel prediktor saja. Oleh karena itu, rekomendasi penting bagi peneliti di masa mendatang adalah memperluas cakupan sampel dengan mengikutsertakan populasi atlet perempuan, serta menambah instrumen pengujian fisik lainnya yang tidak kalah relevan seperti kelentukan tubuh, koordinasi mata-tangan, maupun kekuatan otot perut guna merumuskan kerangka analisis penentu keberhasilan *smash* yang jauh lebih utuh dan komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Aditama, K. R., Putra, R. P., & Kurniawan, W. P. (2025). HUBUNGAN ANTARA KEKUATAN OTOT LENGAN DAN POWER KAKI DENGAN KEMAMPUAN SMASH PADA PERMAINAN BOLA VOLI DI CLUB PUTRI PERINTIS RINGINREJO. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4(3).
<https://publisherqu.com/index.php/pe diaqu>
- Anugraheni, L. (2025). SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: HUBUNGAN KONDISI FISIK DAN KEMAMPUAN TEKNIK DASAR. 1(1), 473–481.
- Asmarani, W. A. (2025). Pengaruh Latihan Smash Menggunakan Bola Gantung dan Latihan Drill Smash Terhadap Ketepatan Smash dalam Permainan Bola Voli pada Siswa Putra Kelas VII Negeri 1 Puri Mojokerto. 5, 572–581.
<https://doi.org/10.29407/z9f3ge32>
- Charmant, J., & Contributors. (2026). *Kinovea* (2025.2).
<https://www.kinovea.org>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6 ed.). SAGE Publications.
- Destriana, Destriani, & Yusfi, H. (2020). Pembelajaran Smash Permainan Bola Voli. *Jurnal Menssana*, 5(2), 146–156.
<https://doi.org/10.24036/MensSana.06022021.28>
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23* (8 ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hermanzoni, W. (2020). Pengaruh Kekuatan Otot Lengan Dan Daya Ledak Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Smash Bolavoli. *Jurnal Patriot*, 2(2), 654–668.
<http://patriot.ppj.unp.ac.id/index.php/patriot/article/view/644>
- Intan, L., Rusli, M., & Badaruddin. (2023). Hubungan Kekuatan Otot Lengan Dengan Ketepatan Smash Pada Permainan Bola Voli Siswa Sma Negeri I Kulisusu Kabupaten Buton Utara. *Journal Olympic (Physical Education, Health and Sport)*, 3(1), 124–130.
<https://doi.org/10.36709/jolympic.v3i1.29>
- Isabella, A., & Bakti, A. (2021). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Accuracy Smash Bolavola. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 09, 151–160.
<https://doi.org/10.26740/jurnal-kesehatan-olahraga.v9i3.40957>
- Jusran S. (2019). Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai Dan Kekuatan Otot Tengan Terhadap Open Smash Bola Voli Siswa SMP Negeri 6 Kotabaru. *CENDEKIA: Jurnal Ilmiah*

- Pendidikan*, 7(1), 53–58.
<https://doi.org/10.33659/cip.v7i1.119>
- Nashrullah, Ach., Hidayatullah, F., & Handayani, H. Y. (2022). Pengukuran Aspek Kekuatan Lengan Dengan Instrumen Push Up Test Pada Siswa Smpn 1 Bangkalan Secara Tatap Muka. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(2), 1483–1489.
<https://doi.org/10.58258/jime.v8i2.3232>
- Oktariana, D., & Hardiyono, B. (2020). Pengaruh Daya Ledak Otot Lengan , Daya Ledak Otot Tungkai Dan Kekuatan Otot Perut Terhadap Hasil Smash Bola Voli Pada Siswa SMK Negeri 3 Palembang. *Journal Coaching Education Sports*, 1(1), 13–26.
<https://doi.org/10.31599/jces.v1i1.82>
- Pratama, A. B., & Sistiasih, V. S. (2021). the Relationship Between Abdominal Muscle Strength and Limb Muscle Explosiveness To the Smash Ability of Volleyball Unit Members Muhammadiyah University of Surakarta. *International Journal of Economy, Education and Entrepreneurship (IJE3)*, 1(2), 94–103.
<https://doi.org/10.53067/ije3.v1i2.15>
- Pratama, A., Handayan, H., & Purwoto, S. (2022). PENGARUH CIRCUIT TRAINING TERHADAP KEKUATAN OTOT LENGAN DAN KETEPATAN SMASH BOLAVOLI PADA SISWA SMP NEGERI 2 BURNEH. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 21(2), 110–119.
<https://doi.org/10.24114/jik.v21i2.39629>
- Pratama, E. P., & Alnedral. (2018). Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai dan Koordinasi Mata Tangan Terhadap Ketepatan Smash Bolavoli. *Jurnal Pendidikan dan Olahraga*, 1(2), 135–140.
<http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/170>
- Rizky, M. Y. (2021). KESIAPAN KONDISI FISIK ATLET KOTA KEDIRI CABANG OLAHRAGA TERUKUR MENUJU PORPROV JATIM 2022. *BRAVO'S (Jurnal Program Studi Pendidikan Jasmani dan Kesehatan)*, 09(1), 9–18.
<https://doi.org/10.32682/bravos.v9i1.1838>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV. Alfabeta.
- Tangkudung, J., Aini, K., & Tangkudung, A. (2018). *Metodologi Penelitian: Kajian Dalam Olahraga*. BM Teruna Grafica.
- Wibowo, H. (2022). *Pengaruh Metode Target Terhadap Ketepatan Smash Bola Voli Pada Pemain Bola Voli Putri Klub Berlian Muda Limbangan*. 2155–2163.
- Widiastuti. (2015). *Tes dan pengukuran olahraga*. PT Raja Grafindo Persada.
- Wiguna, R. A., & Arwandi, J. (2019). Studi kemampuan smash pemain bolavoli delta harapan Kota Sawahlunto. *Jurnal JPDO*, 2(1), 267–271.
<http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/230%0A>
- Wijaya, A. T., Prabowo, A., Permadi, A., Rizky, O. B., & Raibowo, S. (2025). Pengaruh Latihan Plyometric Terhadap Daya Ledak Otot Tungkai Pada Putri Ekstrakurikuler Bola Voli SMP Negeri 05 Kota Bengkulu. *SPORT GYMNASTICS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 6(1), 210–217.

<https://doi.org/10.33369/gymnastics.v6i1.40509>