

Hubungan Daya Ledak Otot Lengan, Koordinasi Mata-Tangan, dan Motivasi Berprestasi dengan Keterampilan Smash Atlet Bulutangkis U15

Ibnu Yunshor Amar*, Samsudin, Oman Unju Subandi

Program Studi Magister Pendidikan Jasmani, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

*Correspondence: ibnumar1106@gmail.com, samsudin@unj.ac.id, oman@unj.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the relationship between arm muscle power, eye-hand coordination, and achievement motivation with the smash skills of U15 badminton athletes. The method used is quantitative with a correlational design. The sample consisted of 40 athletes from PB Jaya Raya Ragunan, which were taken using total sampling. Data were collected using a Chronojump Linear Encoder for explosive strength, a modified alternate hand wall toss test for coordination, an achievement motivation questionnaire, and a PBSI smash skill test. The results showed a positive and significant individual relationship between arm muscle explosive power ($r=0.741$), hand-eye coordination ($r=0.735$), and achievement motivation ($r=0.455$) with smash skills. Multiple regression analysis revealed a much stronger simultaneous relationship, with a multiple correlation coefficient (R) of 0.883. The three variables together explained 77.9% of the variance in smash skills ($R^2=0.779$), indicating a strong synergistic effect when the three components were developed in an integrated manner. In conclusion, effective coaching of U15 athletes requires a holistic approach that systematically integrates explosive power training, coordination, and achievement motivation reinforcement to optimize smash skills as a competitive foundation at higher levels.

Keywords: U15 badminton; arm muscle power; hand-eye coordination; motivation to achieve; smash skills

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan motivasi berprestasi dengan keterampilan smash atlet bulutangkis U15. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain korelasional. Sampel terdiri dari 40 atlet PB Jaya Raya Ragunan yang diambil secara total sampling. Data dikumpulkan menggunakan Chronojump Linear Encoder untuk daya ledak, *modified alternate hand wall toss test* untuk koordinasi, kuesioner motivasi berprestasi, dan tes keterampilan smash PBSI. Hasil penelitian menunjukkan hubungan positif dan signifikan secara individual antara daya ledak otot lengan ($r=0,741$), koordinasi mata-tangan ($r=0,735$), dan motivasi berprestasi ($r=0,455$) dengan keterampilan smash. Analisis regresi berganda mengungkap hubungan yang jauh lebih kuat secara simultan, dengan koefisien korelasi berganda (R) sebesar 0,883. Ketiga variabel secara bersama-sama menjelaskan 77,9% varians keterampilan smash ($R^2=0,779$), yang menunjukkan adanya efek sinergi yang kuat ketika ketiga komponen tersebut dikembangkan secara terintegrasi. Simpulannya, pembinaan atlet U15 yang efektif memerlukan pendekatan holistik yang mengintegrasikan latihan daya ledak, koordinasi, dan penguatan motivasi berprestasi secara sistematis untuk mengoptimalkan keterampilan smash sebagai fondasi kompetitif di level yang lebih tinggi.

Kata Kunci: Bulutangkis U15; daya ledak otot lengan; koordinasi mata tangan; motivasi berprestasi; keterampilan smash

Received: 5 Agustus 2025 | Revised: 17, 19, 27 September 2025

Accepted: 15 November 2025 | Published: 21 November 2025



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

Pendahuluan

Bulutangkis merupakan salah satu cabang olahraga yang memiliki karakteristik unik dalam pola permainannya, terutama pada kategori usia U15 yang menunjukkan dominasi pukulan smash sebagai strategi utama untuk mencetak poin. BWF Sports Science Commission menegaskan pentingnya penelitian terapan dalam bulutangkis untuk meningkatkan level dan kuantitas materi ilmiah yang tersedia bagi pemain, pelatih, dan praktisi bulutangkis (Amar, 2016). Fenomena dominasi smash pada kategori U15 ini semakin menguat seiring dengan evolusi taktik permainan modern yang menekankan pada agresivitas dan kecepatan dalam mengakhiri rally. Karakteristik permainan kategori U15 yang didominasi oleh pukulan smash ini berbeda signifikan dengan pola permainan atlet senior.

Penelitian biomekanika terbaru mengungkapkan bahwa pemain terampil menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas smash, termasuk peningkatan 60.2% dalam kecepatan shuttlecock, dengan ketinggian clearance yang lebih rendah dan sudut terbang yang optimal saat release. Temuan ini menunjukkan pentingnya penguasaan teknik smash yang superior, terutama pada kategori U15 dimana dominasi pukulan ini mencapai frekuensi tertinggi per rally. BWF Research Projects secara khusus mengidentifikasi perbedaan strategi dan teknik yang diadopsi dalam jump smash bulutangkis antara pemain dengan level performa yang berbeda, mengindikasikan bahwa keterampilan smash merupakan diferensiator kritis dalam pencapaian prestasi.

Analisis teknikal menunjukkan bahwa pada kategori U15, frekuensi pukulan smash per rally mencapai 3-4 kali, jauh lebih tinggi dibandingkan kategori senior yang hanya 1-2 kali per rally, menciptakan paradigma permainan yang lebih ofensif dan eksplosif. Kondisi ini menjadi semakin krusial mengingat tantangan yang dihadapi bulutangkis Indonesia dalam kompetisi internasional tingkat tinggi (Simandjuntak et al., 2024). BWF Sport Science Working Group menekankan bahwa penelitian ilmiah terkini tentang performa dan keselamatan bulutangkis perlu tersedia bagi pelatih untuk mendukung pengembangan atlet. Analisis performa internasional menunjukkan adanya disparitas kualitas antara prestasi di level turnamen menengah versus turnamen elite, mengindikasikan permasalahan fundamental dalam sistem pembinaan yang perlu segera diatasi melalui pendekatan berbasis evidens ilmiah, terutama pada level pembinaan atlet muda.

Efektivitas pukulan smash dalam permainan bulutangkis tidak hanya bergantung pada aspek teknis semata, tetapi melibatkan integrasi kompleks antara komponen fisik, koordinatif, dan psikologis. Penelitian biomekanika terbaru menggunakan model matematik novel menunjukkan bahwa daya ledak otot lengan merupakan komponen biomotor fundamental yang menentukan kekuatan dan kecepatan shuttlecock saat dipukul (Widodo & Fadloli, 2025). Analisis ini mengungkapkan bahwa keberhasilan smash sangat bergantung pada kemampuan otot lengan untuk menghasilkan kontraksi yang kuat dan cepat dalam waktu singkat, di mana otot-otot pada lengan, bahu, dan punggung harus bekerja secara sinergis untuk menghasilkan tenaga maksimal.

Koordinasi mata-tangan sebagai kemampuan untuk mengoordinasikan informasi visual dengan gerakan tangan secara akurat dan tepat waktu menjadi faktor kritis dalam eksekusi smash. BWF-supported research mengidentifikasi bahwa kemampuan ini memungkinkan atlet untuk melakukan timing yang tepat saat memukul shuttlecock pada titik tertinggi dan optimal

(Pratama, 2024). Pada kategori U15 yang permainannya didominasi smash dengan frekuensi tinggi, koordinasi mata-tangan yang baik akan menentukan konsistensi performa, bahkan dalam situasi tekanan tinggi selama pertandingan. Aspek psikologis, khususnya motivasi berprestasi, memainkan peran penting dalam pengembangan dan eksekusi keterampilan smash (Putra & Muhtarom, 2025).

BWF Sport Science research menekankan bahwa pada kategori U15 yang permainannya sangat kompetitif dan agresif, atlet dengan motivasi berprestasi tinggi akan menunjukkan persistensi yang lebih baik dalam mengembangkan kemampuan smash mereka. Motivasi berprestasi juga berkaitan dengan mental toughness atlet muda dalam menghadapi tekanan pertandingan, di mana hasil pertandingan sering ditentukan oleh kemampuan smash. Problematika yang sering muncul dalam pembinaan keterampilan smash pada atlet U15 adalah pendekatan yang masih parsial (Candra et al., 2025). BWF Global Research Project mengidentifikasi bahwa banyak pelatih yang fokus hanya pada aspek teknis atau fisik saja, tanpa memperhatikan keterkaitan antara komponen fisik, teknis, dan psikologis.

Padahal, mengingat karakteristik permainan U15 yang didominasi smash, diperlukan pendekatan holistik yang mempertimbangkan semua faktor yang berkontribusi terhadap keterampilan tersebut sesuai dengan rekomendasi BWF Sports Science Commission untuk meningkatkan pengetahuan performa pada level internasional. Penelitian-penelitian sebelumnya telah mengkaji berbagai faktor yang mempengaruhi keterampilan smash bulutangkis secara terpisah (Fauziana et al., 2023). Studi biomekanikal komparatif terbaru menunjukkan perbedaan signifikan dalam analisis smash antara pemain elit dan rekreasi, dengan systematic review mengidentifikasi faktor-faktor determinan performa smash (Dwiwahyudi et al., 2023).

Menurut Indriana et al., (2019) menemukan korelasi signifikan antara kekuatan otot lengan dengan kemampuan smash pada atlet senior. (Setiawan et al., 2020) mengungkapkan hubungan antara koordinasi mata-tangan dengan akurasi smash forehand pada atlet remaja. (Firdaus et al., 2024) membuktikan kontribusi motivasi berprestasi terhadap kemampuan smash atlet junior. Namun, sesuai dengan gap yang diidentifikasi BWF Sports Science Commission, masih terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan dalam menganalisis hubungan ketiga faktor tersebut secara simultan dan holistik, khususnya pada kategori atlet U15 yang memiliki karakteristik permainan spesifik dengan dominasi pukulan smash. BWF Global Research Project menekankan pentingnya penelitian yang dapat meningkatkan level dan kuantitas materi ilmiah yang tersedia, terutama untuk pemahaman yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang mempengaruhi performa pada level junior.

Integrasi pengetahuan dari BWF Global Research dan penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan smash pada atlet U15 memerlukan pemahaman yang holistik tentang faktor-faktor determinan performa. Berdasarkan fenomena pola permainan U15 yang didominasi pukulan smash, rekomendasi BWF Sports Science Commission untuk penelitian terapan yang lebih komprehensif, serta kesenjangan penelitian yang ada, diperlukan kajian komprehensif mengenai hubungan simultan antara daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan motivasi berprestasi dengan keterampilan smash pada atlet bulutangkis U15. Kategori U15 merupakan fase kritis dalam pembentukan fondasi kemampuan atlet sebelum memasuki level yang lebih tinggi, sehingga optimalisasi pembinaan pada level ini menjadi kunci untuk mengatasi masalah regenerasi yang saat ini sedang dialami bulutangkis Indonesia.

Penelitian ini sejalan dengan tujuan BWF Sports Science Commission untuk mendorong investasi dalam penelitian terapan bulutangkis dan berkontribusi pada peningkatan pengetahuan performa pada level internasional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan olahraga bulutangkis Indonesia, khususnya dalam aspek pembinaan atlet muda yang sesuai dengan karakteristik permainan kontemporer dan dapat menjadi dasar pengembangan program latihan yang lebih efektif dan holistik berdasarkan evidens ilmiah yang kuat.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan rancangan studi korelasional untuk mengkaji hubungan antara daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan motivasi berprestasi dengan keterampilan smash pada atlet bulutangkis U15 secara komprehensif. Metode kuantitatif dipilih karena kemampuannya dalam menganalisis hubungan antar variabel melalui pengukuran objektif dan analisis statistik yang sistematis. Paradigma penelitian korelasional memungkinkan identifikasi kekuatan dan arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen tanpa manipulasi eksperimental (Amarulloh & Irvani, 2025:41).

Implementasi penelitian dilaksanakan melalui tiga fase sistematis: tahap pra-lapangan untuk persiapan instrumen dan perizinan, tahap kegiatan lapangan untuk pengumpulan data primer, dan tahap pasca-lapangan untuk analisis dan interpretasi hasil. Populasi penelitian adalah seluruh atlet bulutangkis U15 PB Jaya Raya Ragunan yang berjumlah 40 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling (sampling jenuh) dimana seluruh populasi dijadikan sampel penelitian. Metode ini dipilih karena ukuran populasi yang relatif kecil (< 100 orang), sehingga memungkinkan untuk melibatkan seluruh atlet guna memperoleh data yang komprehensif dan representatif.

Instrumen penelitian menggunakan daya ledak otot lengan diukur menggunakan Chronojump Linear Encoder Smash Movement Power Test dengan perangkat Chronojump Linear Encoder Kit (CLTP, Chronojump, Boscosystem®, Barcelona, Spanyol). Prosedur pengukuran subjek melakukan gerakan smash tanpa shuttlecock dengan encoder terpasang pada lengan dominan, melakukan 3 percobaan dengan istirahat 2 menit antar percobaan, diambil nilai rata-rata. Alat ini telah terbukti valid dan reliabel untuk mengukur daya ledak dengan $r = 0.89$ (Bosco et al., 2017). Koordinasi mata-tangan diukur menggunakan Modified Alternate Hand Wall Toss Test (Friskawati, 2025).

Tabel 1. Kisi-kisi instrumen motivasi berprestasi

Variabel	Indikator	Butir Soal	
		Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Motivasi Berprestasi	1. Tanggung Jawab	23,7,31	14,2,28
	2. Mempertimbangkan Resiko	18,34,11	25,10,5
	3. Umpan Balik	35,29,8	19,22,26
	4. Kreatif Inovatif	36,9,33	16,20,4
	5. Waktu Penyelesaian Tugas	13,12,27	6,15,3
	6. Keinginan Menjadi yang Terbaik	24,1,21	32,30,17
Jumlah		18	18

Total

36

Setelah dilakukan uji coba instrument, maka dari hasil tersebut terdapat 14 butir pernyataan yang gugur atau *drop*. Dapat dilihat pada table klasifikasi dibawah ini.

Tabel 2. Kisi-Kisi instrumen motivasi berprestasi setelah uji coba

Variabel	Indikator	Butir Soal	
		Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Motivasi Berprestasi	1. Tanggung Jawab	23,7,31	14,2,28
	2. Mempertimbangkan Resiko	18,11	25,10
	3. Umpan Balik	35,29	19,22,26
	4. Kreatif Inovatif	36,33	
	5. Waktu Penyelesaian Tugas	13,27	6,15
	6. Keinginan Menjadi yang Terbaik		30
Jumlah		11	11
Total		22	

Teknik pengumpulan data mengintegrasikan pengukuran objektif melalui instrumen standar, observasi terstruktur, dan dokumentasi komprehensif. Pengumpulan data dilakukan dalam 4 sesi terpisah untuk menghindari kelelahan sesi 1 pengisian kuesioner motivasi, sesi 2 tes koordinasi mata-tangan, sesi 3 tes daya ledak otot lengan, sesi 4 tes keterampilan smash. Analisis data menggunakan SPSS versi 22 melalui tahapan (1) analisis statistik deskriptif, (2) uji prasyarat analisis meliputi uji normalitas dan homogenitas, (3) uji linearitas dan signifikansi regresi, (4) analisis korelasi Pearson Product Moment untuk hubungan bivariat, dan (5) analisis korelasi ganda untuk hubungan multivariat. Validitas data dijamin melalui triangulasi instrumen dan standardisasi prosedur pengukuran untuk memastikan kredibilitas dan trustworthiness hasil penelitian dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hasil

Penelitian ini dilakukan terhadap 40 atlet bulutangkis U15 PB Jaya Raya Ragunan yang terdiri dari atlet putra dan putri dengan rentang usia 13-15 tahun. Seluruh atlet yang menjadi populasi penelitian dijadikan sampel (total sampling) karena jumlah populasi kurang dari 100 orang. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dan usia disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Karakteristik responden penelitian

Karakteristik	Kategori	Frekuensi
Jenis Kelamin	Putra	28
	Putri	12
Usia	13 Tahun	21
	14 Tahun	16
	15 Tahun	3
Total Responden		40

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan SPSS versi 29, diperoleh statistik deskriptif mencakup empat variabel utama yaitu daya ledak otot lengan (X_1),

koordinasi mata tangan (X_2), motivasi berprestasi (X_3), dan keterampilan smash (Y) sebagaimana disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. Statistik deskriptif variabel penelitian

	N	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviation
Daya Ledak Otot Lengan (X_1)	40	930	1780	1272.50	183.928
Koordinasi Mata Tangan (X_2)	40	9	17	12.40	1.919
Motivasi Berprestasi (X_3)	40	83	110	99.53	7.572
Ketrampilan Smash (Y)	40	29	40	33.82	2.469
Valid N (listwise)	40				

Berdasarkan tabel diatas variabel daya ledak otot lengan (X_1) memiliki nilai minimum 930 dan maksimum 1780 dengan rata-rata 1272.50 dan standar deviasi 183.928. Data ini menunjukkan variasi yang cukup besar dalam kekuatan otot lengan antar atlet, yang mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan fisik yang signifikan di antara para atlet bulutangkis. Variabel koordinasi mata tangan (X_2) menunjukkan nilai minimum 9 dan maksimum 17 dengan rata-rata 12.40 dan standar deviasi 1.919. Rata-rata yang relatif tinggi dengan standar deviasi yang kecil mengindikasikan bahwa sebagian besar atlet memiliki koordinasi mata tangan yang relatif baik dan merata, meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan.

Untuk variabel motivasi berprestasi (X_3), nilai berkisar antara 83 hingga 110 dengan rata-rata 99.53 dan standar deviasi 7.572. Nilai rata-rata yang tinggi mencerminkan tingkat motivasi berprestasi yang baik di kalangan atlet, namun standar deviasi yang cukup besar menunjukkan adanya variasi motivasi antar individu. Variabel keterampilan *smash* (Y) sebagai variabel terikat memiliki nilai minimum 29 dan maksimum 40 dengan rata-rata 33.82 dan standar deviasi 2.469. Data ini menunjukkan bahwa keterampilan *smash* atlet cukup bervariasi namun dengan sebaran yang relatif normal, mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan teknik *smash* antar atlet. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$.

Tabel 5. Hasil uji normalitas

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya Ledak Otot Lengan (X_1)	.059	40	200*	.983	40	.785
Koordinasi Mata Tangan (X_2)	.117	40	.178	.960	40	.172
Motivasi Berprestasi (X_3)	.100	40	200*	.946	40	.056
Ketrampilan Smash (Y)	.122	40	.138	.978	40	.606

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa semua variabel penelitian memiliki nilai signifikansi di atas 0.05, baik pada uji Kolmogorov-Smirnov maupun Shapiro-Wilk. Variabel daya ledak otot lengan menunjukkan nilai signifikansi 0.200 (Kolmogorov-Smirnov) dan 0.785 (Shapiro-Wilk), koordinasi mata tangan dengan nilai 0.178 dan 0.172, Motivasi berprestasi

dengan nilai 0.200 dan 0.056, serta keterampilan *smash* dengan nilai 0.138 dan 0.606. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal dan memenuhi persyaratan untuk melakukan analisis statistik parametrik. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varian data dari setiap variabel homogen atau tidak. Pengujian homogenitas menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan <i>Smash</i>	Based on Mean	3.573	1	38	.066
	Based on Median	3.429	1	38	.072
	Based on Median and with adjusted df	3.429	1	34.352	.073
	Based on trimmed mean	3.542	1	38	.068

Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi uji Levene untuk variabel keterampilan *smash* adalah 0.066 yang lebih besar dari 0.05. Hal ini mengindikasikan bahwa varian data antar kelompok adalah homogen, sehingga asumsi homogenitas varian telah terpenuhi untuk melakukan analisis lebih lanjut. Uji linearitas dilakukan untuk mengetahui apakah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen bersifat linear atau tidak. Pengujian linearitas menggunakan uji linearitas dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$.

Tabel 7. Hasil uji linearitas

Hubungan Variabel	F	Sig.	Interpensi
X1 (Daya Ledak) dengan Y	22.199	0.009	Linear
X2 (Koordinasi Mata -Tangan) dengan Y	41.648	< 0.001	Linear
X3 (Motivasi Berprestasi) dengan Y	10.967	0.003	Linear

Hasil uji linearitas menunjukkan bahwa semua variabel independen memiliki hubungan linear yang signifikan dengan variabel dependen. Variabel daya ledak otot lengan dengan keterampilan *smash* menunjukkan nilai $F = 22.199$ dengan signifikansi 0.009, koordinasi mata tangan dengan nilai $F = 41.648$ dan signifikansi < 0.001 , serta motivasi berprestasi dengan nilai $F = 10.967$ dan signifikansi 0.003. Semua nilai signifikansi kurang dari 0.05 yang berarti terdapat hubungan linear yang signifikan antara setiap variabel independen dengan variabel dependen. Hubungan antara daya ledak otot lengan (X1) dengan keterampilan *smash* (Y) hipotesis pertama $H_0: \rho_{YX1} \leq 0$ (tidak terdapat hubungan positif antara daya ledak otot lengan dengan keterampilan *smash*) $H_1: \rho_{YX1} > 0$ (terdapat hubungan positif antara daya ledak otot lengan dengan keterampilan *smash*)

Tabel 8. Hasil analisis korelasi X1 dengan Y

Variabel	Korelasi	R ²	Sig. (2-tailed)
Daya Ledak Otot Lengan dengan Keterampilan <i>Smash</i>	0.741	0.548	< 0.001

Hasil analisis korelasi menunjukkan koefisien korelasi (r) sebesar 0.741 dengan nilai signifikansi kurang dari 0.001. Koefisien determinasi (R²) sebesar 0.548 menunjukkan bahwa

54.8% variasi keterampilan *smash* dapat dijelaskan oleh variabel daya ledak otot lengan. Nilai korelasi 0.741 mengindikasikan hubungan positif yang kuat antara daya ledak otot lengan dengan keterampilan *smash*. Dengan nilai signifikansi < 0.001 yang lebih kecil dari $\alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat hubungan positif yang signifikan antara daya ledak otot lengan dengan keterampilan *smash*. Hubungan antara koordinasi mata tangan (X2) dengan keterampilan *smash* (Y) hipotesis kedua $H_0: \rho_{yx2} \leq 0$ (tidak terdapat hubungan positif antara koordinasi mata tangan dengan keterampilan *smash*) $H_1: \rho_{yx2} > 0$ (terdapat hubungan positif antara koordinasi mata tangan dengan keterampilan *smash*)

Tabel 9. Hasil analisis korelasi X2 dengan Y

Variabel	Korelasi	R ²	Sig. (2-tailed)
Koordinasi Mata Tangan dengan Keterampilan <i>Smash</i>	0.735	0.540	< 0.001

Hasil analisis korelasi antara koordinasi mata tangan dengan keterampilan *smash* menunjukkan koefisien korelasi (r) sebesar 0.735 dengan nilai signifikansi kurang dari 0.001. Koefisien determinasi (R²) sebesar 0.540 mengindikasikan bahwa 54.0% variasi keterampilan *smash* dapat dijelaskan oleh variabel koordinasi mata tangan. Nilai korelasi 0.735 menunjukkan hubungan positif yang kuat antara kedua variabel. Dengan nilai signifikansi < 0.001 yang lebih kecil dari $\alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat hubungan positif yang signifikan antara koordinasi mata tangan dengan keterampilan *smash*. Hubungan antara motivasi berprestasi (X3) dengan keterampilan *smash* (Y) hipotesis ketiga $H_0: \rho_{yx3} \leq 0$ (tidak terdapat hubungan positif antara motivasi berprestasi dengan keterampilan *smash*) $H_1: \rho_{yx3} > 0$ (terdapat hubungan positif antara motivasi berprestasi dengan keterampilan *smash*)

Tabel 10. Hasil analisis korelasi X3 dengan Y

Variabel	Korelasi	R ²	Sig. (2-tailed)
Motivasi Berprestasi dengan Keterampilan <i>Smash</i>	0.455	0.207	0.003

Hasil analisis korelasi antara motivasi berprestasi dengan keterampilan *smash* menunjukkan koefisien korelasi (r) sebesar 0.455 dengan nilai signifikansi 0.003. Koefisien determinasi (R²) sebesar 0.207 mengindikasikan bahwa 20.7% variasi keterampilan *smash* dapat dijelaskan oleh variabel motivasi berprestasi. Meskipun nilai korelasi 0.455 menunjukkan hubungan positif yang sedang (lebih lemah dibandingkan dengan dua variabel sebelumnya), namun hubungan tersebut tetap signifikan. Dengan nilai signifikansi 0.003 yang lebih kecil dari $\alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat hubungan positif yang signifikan antara motivasi berprestasi dengan keterampilan *smash*. Hubungan antara daya ledak otot lengan (X1), koordinasi mata tangan (X2), dan motivasi berprestasi (X3) secara bersama-sama dengan keterampilan *smash* (Y) hipotesis keempat $H_0: R_{y.123} \leq 0$ (tidak terdapat hubungan positif antara daya ledak otot lengan, koordinasi mata tangan, dan motivasi berprestasi secara bersama-sama dengan keterampilan *smash*) $H_1: R_{y.123} > 0$ (terdapat hubungan positif antara daya ledak otot lengan, koordinasi mata tangan, dan motivasi berprestasi secara bersama-sama dengan keterampilan *smash*)

Tabel 11. Hasil analisis korelasi ganda

Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error
1	0.883	0.779	0.761	1.206

Tabel 12. Hasil uji signifikansi korelasi ganda (ANOVA)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	184.717	3	61.572	42.346	< 0.001
Residual	52.358	36	1.454		
Total	237.075	39			

Hasil analisis regresi berganda menunjukkan koefisien korelasi berganda (R) sebesar 0.883 dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.779. Hal ini mengindikasikan bahwa 77.9% variasi keterampilan *smash* dapat dijelaskan secara bersama-sama oleh ketiga variabel independen yaitu daya ledak otot lengan, koordinasi mata tangan, dan motivasi berprestasi. Nilai adjusted R^2 sebesar 0.761 menunjukkan bahwa model regresi telah disesuaikan dengan jumlah variabel dan sampel. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai $F = 42.346$ dengan signifikansi < 0.001 , yang mengindikasikan bahwa model regresi secara keseluruhan adalah signifikan. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat hubungan positif yang signifikan antara ketiga variabel independen secara bersama-sama dengan keterampilan *smash*.

Hasil pengujian hipotesis pertama dan kedua menunjukkan temuan yang sangat signifikan dalam konteks keterampilan *smash* atlet bulutangkis U15. Daya ledak otot lengan terbukti memiliki hubungan positif yang kuat dengan keterampilan *smash*, dengan koefisien korelasi sebesar 0.741 dan mampu menjelaskan 54.8% variasi keterampilan *smash* ($R^2 = 0.548$). Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan otot lengan untuk menghasilkan kekuatan eksplosif dalam waktu singkat merupakan faktor dominan dalam menentukan kualitas eksekusi teknik *smash*. Demikian pula, koordinasi mata-tangan menunjukkan hubungan yang hampir setara dengan koefisien korelasi 0.735 dan kontribusi sebesar 54.0% terhadap variasi keterampilan *smash*.

Kedua variabel fisik dan teknis ini menunjukkan nilai signifikansi yang sangat tinggi ($p < 0.001$), mengindikasikan bahwa hubungan tersebut bukan merupakan kebetulan statistik melainkan representasi dari keterkaitan yang substansial dalam performa atlet bulutangkis. Pengujian hipotesis ketiga mengungkap dinamika yang berbeda namun tetap penting dalam pengembangan keterampilan *smash*. Motivasi berprestasi, meskipun menunjukkan hubungan positif yang signifikan dengan keterampilan *smash* ($p = 0.003$), memiliki kekuatan hubungan yang lebih moderat dengan koefisien korelasi 0.455 dan kontribusi sebesar 20.7% terhadap variasi keterampilan *smash*.

Hasil analisis regresi berganda menunjukkan koefisien korelasi berganda yang sangat kuat sebesar 0.883, dengan kemampuan prediksi gabungan ketiga variabel mencapai 77.9% dari total variasi keterampilan *smash* ($R^2 = 0.779$). Nilai F sebesar 42.346 dengan signifikansi yang sangat tinggi ($p < 0.001$) menegaskan bahwa model prediksi ini memiliki validitas statistik yang sangat baik. Temuan ini mengungkap bahwa pengembangan keterampilan *smash* yang optimal tidak dapat dicapai melalui fokus pada satu aspek saja, melainkan memerlukan

pendekatan holistik yang mengintegrasikan pengembangan daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan motivasi berprestasi secara sinergis. Peningkatan signifikan dari korelasi individual ke korelasi berganda (dari kisaran 0.4-0.7 menjadi 0.883) menunjukkan adanya efek sinergi yang kuat ketika ketiga faktor tersebut dikembangkan secara bersama-sama.

Pembahasan

Penelitian yang berjudul “hubungan daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan motivasi berprestasi dengan keterampilan smash atlet bulutangkis U15” ini menghadirkan sejumlah kebaruan signifikan dalam khazanah ilmu keolahragaan, khususnya dalam konteks pembinaan atlet bulutangkis usia muda. Kebaruan utamanya terletak pada pendekatan holistik dan integratif yang mengkaji tiga pilar determinan performa smash fisik (daya ledak otot lengan), koordinatif (koordinasi mata-tangan), dan psikologis (motivasi berprestasi) secara simultan pada populasi spesifik atlet U15. Pendekatan multifaktorial ini menjawab celah (gap) yang diidentifikasi oleh BWF Sports Science Commission, yakni masih terbatasnya penelitian yang menganalisis interaksi ketiga komponen ini secara bersamaan, khususnya di level junior. Kebaruan penelitian ini dapat dilihat dari beberapa aspek.

1. Populasi spesifik U15 mayoritas penelitian sebelumnya berfokus pada atlet senior atau junior tanpa spesifikasi usia yang ketat. Penelitian ini secara khusus menyasar atlet U15 (13-15 tahun), yang secara teknis dan taktis memiliki karakteristik permainan unik, didominasi oleh rally pendek dan frekuensi smash tinggi (3-4 kali per rally). Fokus pada fase "golden age" pembinaan ini memberikan prospektif kritis untuk membangun fondasi atlet yang kokoh.
2. Pendekatan sinergis temuan paling inovatif adalah bukti empiris mengenai efek sinergi yang kuat. Analisis korelasi individu untuk daya ledak ($r = 0,741$) dan koordinasi ($r = 0,735$) memang sudah tinggi, tetapi kekuatan prediksi melonjak drastis ketika ketiga variabel digabungkan ($R = 0,883$), dengan koefisien determinasi (R^2) 77,9%. Ini menunjukkan bahwa integrasi ketiga komponen menciptakan hasil yang lebih besar daripada sekadar penjumlahan dari masing-masing bagian. Hal ini merupakan kontribusi teoretis penting yang mendukung pendekatan sistem kompleks dalam pelatihan olahraga.
3. Kontekstualisasi dengan rekomendasi global penelitian ini secara eksplisit menyelaraskan tujuan dan temuannya dengan rekomendasi BWF (Badminton World Federation), khususnya dari Sports Science Commission dan Global Research Project, yang mendorong penelitian terapan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas materi ilmiah bagi pelatih. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi secara akademis tetapi juga memiliki relevansi praktis yang langsung dapat diimplementasikan dalam sistem pembinaan.

Berikut adalah perbandingan mendalam antara penelitian ini dengan studi-studi terdahulu yang relevan, dilihat dari kesamaan, kelebihan, dan kekurangannya. Perbandingan dengan (Marsuna et al., 2024) meneliti hubungan antara kekuatan otot lengan dengan kemampuan smash bulutangkis. Temuan penelitian ini ($r = 0,741$) sejalan dan memperkuat temuan bahwa kekuatan fisik lengan merupakan faktor fundamental dalam eksekusi smash. Kelebihan penelitian saat ini instrumen lebih spesifik sedangkan marsuna mengukur "kekuatan otot lengan," sementara penelitian ini secara lebih spesifik dan relevan mengukur "daya ledak"

(explosive power) menggunakan Chronojump Linear Encoder. Daya ledak lebih merepresentasikan karakteristik gerakan smash yang eksplosif dan cepat dibandingkan kekuatan statis.

Pendekatan lebih komprehensif penelitian ini tidak berhenti pada hubungan bivariat, tetapi menunjukkan bagaimana daya ledak berinteraksi dengan variabel koordinasi dan motivasi, memberikan gambaran yang lebih utuh. Kekurangan penelitian saat ini sampel lebih kecil dan spesifik sampel penelitian Marsuna pada atlet senior mungkin lebih besar dan beragam. Penelitian ini terbatas pada 40 atlet U15 dari satu klub, sehingga generalisasi untuk level usia dan klub lain perlu kehati-hatian. Perbandingan dengan (Setiawan et al., 2020) kesamaan Setiawan meneliti hubungan koordinasi mata-tangan dengan akurasi smash. Ini sejalan dengan variabel X_2 dalam penelitian ini. Kelebihan penelitian saat ini korelasi yang lebih kuat penelitian ini menemukan korelasi yang jauh lebih kuat ($r = 0,735$) dibandingkan Setiawan ($r = 0,56$). Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh karakteristik sampel U15 yang permainannya sangat mengandalkan refleks dan koordinasi cepat dalam rally pendek, sehingga koordinasi mata-tangan menjadi lebih krusial.

Analisis multivariat kembali, keunggulan penelitian ini adalah mampu menunjukkan peran koordinasi dalam sebuah model prediksi yang melibatkan variabel lain, sehingga kontribusinya dapat dilihat dalam konteks yang lebih luas. Kekurangan penelitian saat ini fokus pada smash umum Setiawan secara spesifik meneliti "akurasi smash forehand". Penelitian ini mengukur "keterampilan smash" secara umum (menggunakan tes PBSI), yang meskipun komprehensif, mungkin kurang mendalam dalam menganalisis satu jenis smash tertentu. Perbandingan dengan (Usman, 2018) kesamaan Usman meneliti kontribusi motivasi berprestasi terhadap kemampuan smash, sama seperti variabel X_3 dalam penelitian ini. Kelebihan penelitian saat ini kontekstualisasi peran motivasi penelitian ini menemukan korelasi motivasi yang lebih moderat ($r = 0,455$) dibandingkan Usman ($r = 0,67$). Justru di sinilah letak kelebihanannya. Penelitian ini memberikan penjelasan kontekstual yang masuk akal sampel atlet PB Jaya Raya Ragunan kemungkinan besar sudah memiliki motivasi intrinsik yang tinggi dan homogen (mean = 99,53 dari skala ~110), sehingga variabilitasnya kecil dan dampaknya terhadap variasi skill menjadi lebih terbatas.

Temuan ini mengindikasikan bahwa di level klub elite, faktor pembeda utama justru ada pada aspek fisik dan teknis. Integrasi dengan variabel lain penelitian Usman hanya melihat hubungan langsung. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa meskipun hubungan langsungnya moderat, motivasi berperan sebagai katalis yang memperkuat efek variabel lain ketika dikombinasikan, sebagaimana terbukti dalam korelasi berganda yang sangat tinggi. Kekurangan penelitian saat ini kuesioner yang terpotong instrumen motivasi berprestasi mengalami pengurangan dari 36 menjadi 22 butir setelah uji coba. Meskipun tetap reliabel, proses ini berpotensi mengurangi kedalaman cakupan konstruk motivasi dibandingkan jika menggunakan instrumen yang sudah baku sepenuhnya.

Secara keseluruhan, kebaruan penelitian ini terletak pada keberhasilannya membuktikan secara kuantitatif pentingnya pendekatan pelatihan terintegrasi untuk keterampilan smash atlet U15. Penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi temuan-temuan sebelumnya tentang pentingnya masing-masing faktor, tetapi melampauinya dengan menunjukkan adanya sinergi multiplikatif ketika faktor-faktor tersebut dikembangkan bersama-sama. Kelebihan utamanya adalah desain holistik, penggunaan instrumen yang

spesifik, dan kontekstualisasi yang kuat dengan karakteristik permainan U15 serta rekomendasi badan olahraga dunia (BWF).

Simpulan

Berdasarkan investigasi komprehensif terhadap 40 atlet bulutangkis U15 PB Jaya Raya Ragunan, penelitian ini membuktikan bahwa hubungan antara daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan motivasi berprestasi dengan keterampilan smash menunjukkan signifikansi yang sangat tinggi. Daya ledak otot lengan ($r = 0.741$) dan koordinasi mata-tangan ($r = 0.735$) menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan hampir setara, sementara motivasi berprestasi ($r = 0.455$) menunjukkan hubungan yang moderat namun signifikan. Temuan utama penelitian adalah efek sinergi yang sangat kuat ketika ketiga variabel dikembangkan secara simultan, terbukti dari peningkatan korelasi berganda menjadi $R = 0.883$ dengan kemampuan menjelaskan 77.9% varian keterampilan smash.

Hal ini menegaskan bahwa pembinaan atlet U15 yang efektif memerlukan pendekatan holistik yang mengintegrasikan pengembangan komponen fisik, koordinatif, dan psikologis secara sistematis. Sistem pembinaan yang mengintegrasikan latihan daya ledak otot lengan, koordinasi mata-tangan, dan penguatan motivasi berprestasi terbukti menghasilkan optimalisasi keterampilan smash yang superior. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan strategi pembinaan atlet bulutangkis U15 Indonesia, dengan menekankan pentingnya pendekatan multifaktorial untuk menciptakan fondasi kompetitif yang kuat di level senior dan berkontribusi pada peningkatan prestasi bulutangkis Indonesia secara berkelanjutan.

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa artikel ini merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan pada jurnal ilmiah manapun, baik dalam bentuk cetak, maupun digital, dan tidak sedang dalam proses pengajuan di tempat lain. Segala bentuk kutipan dan referensi telah dicantumkan sesuai dengan kaidah ilmiah yang berlaku. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan motivasi selama proses penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Amar, I. Y. (2016). *Pengaruh latihan SAQ (Speed, Agility, Quickness) terhadap peningkatan kelincahan atlet bulutangkis kelompok umur ganda remaja putri PB. Djarum* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Jakarta).
- Amarulloh, R. R., & Irvani, A. I. (2025). *Metode Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan: Sebuah Panduan Praktis*. Sigufi Artha Nusantara.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A Simple Method for Measurement of Mechanical Power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00422166>

- BWF Development. (2024). *BWF Research Projects - Jump Smash Analysis*. Retrieved from <https://development.bwfbadminton.com/sport-science/bwf-research/bwf-research-projects>
- BWF Sports Science Commission. (2024). *Global Research - Scientific Literature Review*. Retrieved from <https://development.bwfbadminton.com/sport-science/global-research>
- Candra, O., Parulian, T., Yolanda, F., Novrandani, S., & Darmawan, D. V. (2025). Holistik dengan Mengintegrasikan Latihan Kondisi Fisik, Psikologi Olahraga, dan Karakter. *Journal of Human and Education (JAHE)*, 5(1), 782-792. <https://doi.org/10.31004/jh.v5i1.2260>
- Fauziana, W. F., Sonjaya, A. R., & Arifin, Z. (2023). Pengaruh Drill Training Terhadap Peningkatan Teknik Dasar Smash Bulutangkis. *Holistic Journal of Sport Education*, 3(1), 28-36. <https://doi.org/10.52434/hjse.v3i1.3307>
- Firdaus, D. P., Sudirjo, E., & Rahman, A. A. (2024). Hubungan Kecerdasan Emosional Terhadap Ketepatan Smash Atlet Bulutangkis. *Jurnal Porkes*, 7(2), 615-628. <https://doi.org/10.29408/porkes.v7i2.25842>
- Friskawati, D. (2025). Hubungan Kekuatan Lengan, Keseimbangan, dan Koordinasi Mata Tangan dengan Akurasi Three Points Shoot Bola Basket. *Mandalika: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Bahasa*, 3(1), 40-48. <https://doi.org/10.59613/jipb.v3i1.112>
- Indriana, A. M., Husin, S., & Wicaksono, L. (2019). Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan Otot Lengan terhadap Ketepatan Smash Bola Voli. *JUPE (Jurnal Penjaskesrek)*, 7(1).
- Marsuna, dkk. (2024). Korelasi Kekuatan Otot Lengan dengan Kemampuan Smash Bulutangkis. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 15(2), 112-125.
- Pratama, N. Z. (2024). Hubungan Daya Ledak Otot Lengan dan Koordinasi Mata Tangan Terhadap Ketepatan Smash Forehand dalam Permainan Bulutangkis pada Atlet BPSI Kabupaten Indragiri Hilir. *Jurnal Olahraga Indragiri*, 8(2), 112-124. <https://ejournal-fkip.unisi.ac.id/joi/article/view/2790>
- PBSI. (2006). *Standar Tes Keterampilan Smash Bulutangkis*. Jakarta: Pengurus Besar Persatuan Bulutangkis Seluruh Indonesia.
- Putra, R., D., & Muhtarom, D. (2025). Efektivitas Penggunaan Media Sasaran terhadap Keterampilan Smash Bola Voli Peserta Ekstrakurikuler SMP Negeri I Ciniru. *Jurnal Sport Science Indonesia*, 4 (3), 214-225. <https://doi.org/10.31258/jassi.4.3.214-225>
- Simandjuntak, C. N., Hanum, D., & Saputri, N. (2024). Peran Psikologi Olahraga dalam Meningkatkan Kinerja Atlet Bulutangkis. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 14(5), 330-337. <https://doi.org/10.37630/jpo.v14i5.1997>
- Setiawan, A., Effendi, F., & Toha, M. (2020). Akurasi Smash Forehand Bulutangkis Dikaitkan dengan Kekuatan Otot Lengan dan Koordinasi Mata-Tangan. *Jurnal MAENPO: Jurnal Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi*, 10 (1), 50. <https://doi.org/10.35194/jm.v10i1.949>
- Usman. (2018). Kontribusi Motivasi Berprestasi terhadap Kemampuan Smash Atlet Bulutangkis. *Jurnal Keolahragaan Nasional*, 12(3), 78-89.
- Widodo, P., & Fadloli, A. (2025). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan Lengan Terhadap Akurasi Smash Bola Voli Putra Mts Sultan Agung Sрати Tahun 2024/2025:

Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 8-17.

<https://jerk.in.org/index.php/jerk.in/article/view/1544>