

Hubungan Koordinasi Mata Tangan, Kekuatan Otot Lengan, dan Daya Ledak Otot Lengan Terhadap Kemampuan Smash Bulutangkis

Jaelani¹, Tatang Muhtar², Muhammad Nur Alif³, Anggi Setia Lengkana⁴.

1, 2, 3, 4 Pendidikan Jasmani, Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan terhadap kemampuan smash pada anggota UKM Bulutangkis Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Sumedang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan desain korelasional. Populasi penelitian adalah atlet UKM bulutangkis yang aktif berlatih dengan jumlah sampel sebanyak 20 orang yang diambil menggunakan teknik total sampling. Instrumen penelitian meliputi tes koordinasi mata tangan, tes kekuatan otot lengan, tes lempar medicine ball untuk mengukur daya ledak otot lengan, serta tes kemampuan smash. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas, uji korelasi Spearman, dan regresi berganda menggunakan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koordinasi mata tangan memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kemampuan smash ($r = 0,992$; $p < 0,05$), kekuatan otot lengan memiliki hubungan signifikan dengan kemampuan smash ($r = 0,980$; $p < 0,05$), serta daya ledak otot lengan memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kemampuan smash ($r = 0,995$; $p < 0,05$). Selain itu, analisis regresi berganda menunjukkan bahwa ketiga variabel tersebut secara simultan memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kemampuan smash dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,945, yang berarti 94,5% kemampuan smash dipengaruhi oleh koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan. Dengan demikian, ketiga komponen kondisi fisik tersebut berperan penting dalam meningkatkan kualitas smash pada atlet bulutangkis.

Kata Kunci: Koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, smash bulutangkis

Abstract

This study aims to determine the relationship between hand-eye coordination, arm muscle strength, and arm muscle explosive power to the smash ability of members of the Badminton UKM of the Indonesian University of Education, Sumedang Campus. The method used in this study is a quantitative approach with a correlational design. The study population was badminton UKM athletes who actively train with a sample of 20 people taken using a total sampling technique. The research instruments included a hand-eye coordination test, an arm muscle strength test, a medicine ball throwing test to measure arm muscle explosive

Correspondence author: Muhammad Nur Alif, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia.
Email: mnalif@upi.edu



power, and a smash ability test. Data analysis was carried out through normality tests, Spearman correlation tests, and multiple regression using SPSS. The results showed that hand-eye coordination had a very strong relationship with smash ability ($r = 0.992$; $p < 0.05$), arm muscle strength had a significant relationship with smash ability ($r = 0.980$; $p < 0.05$), and arm muscle explosive power had a very strong relationship with smash ability ($r = 0.995$; $p < 0.05$). In addition, multiple regression analysis shows that these three variables simultaneously have a very strong relationship to smash ability with a coefficient of determination of 0.945, which means that 94.5% of smash ability is influenced by hand-eye coordination, arm muscle strength, and arm muscle explosive power. Thus, these three components of physical condition play an important role in improving smash quality in badminton athletes.

Keywords: *Hand eye coordination, arm muscle strength, badminton smash*

PENDAHULUAN

Bulutangkis yang memiliki karakteristik utama yang ditandai oleh gerakan cepat yang melibatkan percepatan dan perlambatan dalam waktu singkat serta perubahan arah yang dinamis, sehingga memberikan tuntutan biomekanik yang tinggi bagi atlet. Federasi Bulu Tangkis Dunia melaporkan bahwa olahraga ini diikuti oleh lebih dari 30.000 atlet terdaftar yang berkompetisi pada tingkat internasional, yang menunjukkan besarnya daya tarik bulutangkis secara global (Cheng et al., 2024). Sejalan dengan hal tersebut, penelitian biomekanik dalam bulutangkis banyak berfokus pada analisis gerakan spesifik, khususnya gerakan lunge, karena perannya yang krusial dalam menunjang performa sekaligus berkontribusi terhadap pencegahan cedera (Lam et al., 2020). Mengingat tingginya tuntutan fisik dalam olahraga ini, pernyataan konsensus telah dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman serta pengelolaan risiko cedera di kalangan komunitas bulutangkis (D'Lauro et al., 2022). Selain itu, tinjauan sistematis mengenai cedera terkait bulutangkis telah mengidentifikasi tingkat kejadian, karakteristik, dan faktor-faktor penyebab cedera, yang menegaskan pentingnya penerapan strategi pencegahan cedera yang bersifat spesifik dan terarah (Hidayat et al., 2022).

Kemampuan untuk melakukan smash dalam permainan bulutangkis dipengaruhi oleh koordinasi antara mata dan tangan, kekuatan otot lengan yang eksplosif, serta kemampuan otot lengan yang bekerja bersamaan untuk menghasilkan pukulan yang cepat, kuat, dan akurat. Penelitian

menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan dan koordinasi antara mata dan tangan memiliki pengaruh besar terhadap performa smash, di mana kedua faktor tersebut secara kompak berkontribusi dalam meningkatkan kualitas smash pada pemain bulutangkis di klub (Antoni et al., 2024). Hasil ini didukung oleh penelitian lain yang menyatakan bahwa koordinasi mata-tangan yang baik, ditunjang oleh kekuatan dan daya ledak otot berhubungan positif dengan kemampuan melakukan smash, karena respons visual dan pergerakan yang efektif membantu pemain mencapai kontak yang optimal dengan shuttlecock (Pratama, 2020). Selain itu, studi global tentang olahraga raket juga mengindikasikan bahwa kekuatan otot lengan memiliki hubungan langsung dengan keakuratan dan kecepatan smash, menyatakan bahwa program latihan fisik sangat penting dengan fokus pada penguatan dan peningkatan daya ledak otot lengan dalam pelatihan serta pembinaan UKM bulutangkis (Fayogi, 2022).

Performa smash para atlet bulutangkis sering kali memperlihatkan hasil yang kurang maksimal meskipun mereka telah menjalani latihan teknik secara teratur. Keadaan ini juga terlihat pada sejumlah unit kegiatan mahasiswa (UKM) bulutangkis di perguruan tinggi, Di mana perbedaan kualitas smash masih terlihat nyata di antara atlet, baik dalam hal kecepatan, kekuatan, maupun ketepatan pukulan. Smash merupakan salah satu teknik pukulan yang sangat penting dalam permainan bulutangkis karena digunakan sebagai serangan utama untuk memperoleh poin. Pukulan smash dilakukan dengan ayunan raket yang cepat dan kuat dari atas kepala sehingga shuttlecock dapat meluncur dengan tajam menuju area lapangan lawan dan sulit untuk dikembalikan (Gunawan et al., 2024) Namun, beberapa studi menunjukkan bahwa masalah tersebut sangat terkait dengan faktor keadaan fisik dan koordinasi gerak. Penelitian korelasional yang dilakukan oleh (Antoni et al., 2024). Menunjukkan bahwa keterpaduan antara penglihatan dan gerakan tangan serta kekuatan otot lengan memiliki pengaruh penting terhadap performa smash, dan sekaligus berperan baik dalam hasil smash para atlet. Penelitian (Kahar et al., 2022) memperkuat temuan ini dengan menyatakan bahwa kekuatan otot lengan

berperan signifikan dalam kemampuan smash, dan dapat menjelaskan sebagian besar variasi dalam performa smash, bersamaan dengan faktor kecepatan reaksi dan koordinasi sensorimotor. Selain itu, penelitian lain juga mengungkapkan bahwa kurangnya kekuatan otot pada lengan adalah salah satu penghalang utama dalam menghasilkan smash yang efektif, sehingga atlet sering kesulitan melakukan pukulan cepat dan menekan lawan (Kamaruddin et al., 2020). Berdasarkan kondisi tersebut, masih terdapat masalah berupa koordinasi mata-tangan yang belum optimal, kekuatan otot lengan yang rendah, dan daya ledak otot lengan yang kurang pada atlet UKM, yang diduga berimplikasi langsung terhadap kemampuan smash yang dihasilkan.

Kemampuan melakukan smash dalam bulutangkis merupakan suatu keterampilan fisik yang rumit. Hal ini membutuhkan perpaduan yang baik antara koordinasi antara mata dan tangan, kekuatan otot di lengan, serta daya yang dihasilkan oleh otot lengan, namun hingga kini masih terdapat batasan dalam kerangka konseptual yang menjelaskan hubungan ketiga variabel itu secara bersamaan. Studi terbaru menunjukkan bahwa sinkronisasi mata-tangan memainkan peran krusial dalam menggabungkan informasi visual dengan respons neuromuskular, sehingga mempengaruhi akurasi waktu dan titik kontak shuttlecock saat melakukan smash (Phomsoupha, 2024). Sebaliknya, kekuatan otot lengan dianggap sebagai dasar utama dalam menciptakan gaya maksimum, sementara daya ledak otot lengan mengatur kemampuan untuk menghasilkan gaya besar secara cepat yang bersifat eksplosif dan sangat penting pada fase akselerasi smash (Wang et al., 2025). Penelitian empiris juga menunjukkan bahwa keadaan fisik, khususnya kekuatan dan daya ledak otot-otot lengan sangat berpengaruh terhadap kualitas smash yang dilakukan oleh pemain bulutangkis (Limatahu et al., 2020). Studi terbaru menunjukkan bahwa sinkronisasi antara penglihatan dan tangan serta tenaga otot lengan secara bersamaan memainkan peran krusial dalam meningkatkan kemampuan smash (Antoni et al., 2024), di sisi lain, penelitian lain menunjukkan bahwa gabungan kekuatan otot dan koordinasi visual-motor lebih baik

menjelaskan perbedaan kemampuan smash dibandingkan satu variabel saja (Pratama, 2020). Walaupun begitu, penelitian teoritis yang secara menyeluruh menggabungkan ketiga variabel itu dalam konteks pengembangan atlet mahasiswa masih sedikit, Oleh karena itu, penting untuk memperkuat model teoritis yang menjelaskan hubungan menyeluruh antara koordinasi mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta ledakan otot lengan terhadap performa smash di Unit Kegiatan Mahasiswa bulutangkis (Nulhadi et al., 2022)

Melalui pengembangan pendekatan latihan yang terarah dan berbasis ilmiah dengan menekankan peningkatan koordinasi mata–tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan secara terintegrasi, maka dari itu penelitian ini ingin menyusun program latihan yang spesifik dan terstruktur untuk meningkatkan koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan, pembaruan ini bertujuan mengoptimalkan kontribusi faktor fisik terhadap teknik smash. Integrasi latihan fisik dengan teknik bermain menjadi langkah penting agar peningkatan kondisi fisik berdampak langsung pada kualitas pukulan.

Penerapan pendekatan biomekanika dalam latihan smash diperlukan untuk menganalisis dan memperbaiki pola gerakan tubuh atlet, sehingga koreksi teknik dapat dilakukan secara lebih akurat. Penilaian fisik dan kemampuan smash secara rutin juga krusial untuk mengawasi kemajuan atlet serta menyesuaikan intensitas latihan sesuai kebutuhan individu. Penggunaan fasilitas latihan dan peralatan modern, seperti bola reaksi, medicineball, dan ladder koordinasi, serta latihan kognitif dan reaksi cepat, diharapkan dapat meningkatkan koordinasi mata–tangan dalam situasi permainan yang dinamis. Dengan penerapan solusi tersebut secara berkelanjutan, performa smash atlet UKM Bulutangkis diharapkan meningkat secara signifikan, baik dari aspek kekuatan, akurasi, maupun efektivitas pukulan.

Oleh karena itu, penelitian ini menggabungkan tiga variabel kondisi fisik yang belum banyak dikaji secara simultan, yaitu sinkronisasi antara mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta kekuatan otot lengan dalam

mendukung kemampuan smash pada permainan bulutangkis. Kekuatan untuk menggerakkan lengan dengan cepat dan teratur sangat krusial dalam menciptakan pukulan smash yang kuat, akurat, dan merupakan tantangan bagi pihak lawan untuk mengembalikannya. Namun demikian, kajian yang mengintegrasikan ketiga variabel tersebut secara bersamaan terhadap kemampuan smash masih terbatas, khususnya pada konteks atlet mahasiswa. Oleh sebab itu, penelitian ini melibatkan anggota UKM Bulutangkis sebagai subjek penelitian, yaitu atlet mahasiswa yang aktif berlatih, sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor kondisi fisik yang memengaruhi kemampuan smash dalam permainan bulutangkis.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan pendekatan hubungan. Berdasarkan (Wang et al., 2025), studi korelasional adalah riset yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara dua atau lebih variabel. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa variabel yang dianalisis, yaitu koordinasi antara mata dan tangan (x1), kekuatan otot pada lengan (x2), dan daya ledak otot lengan (x3) sebagai variabel independen, sedangkan kemampuan smash dalam bulutangkis (Y) berfungsi sebagai variabel dependen. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan total sampling, sehingga seluruh populasi yang berjumlah sebanyak 20 orang atlet yang terdiri dari 3 perempuan dan 17 laki-laki. Para responden memiliki rentang usia yang bervariasi, yaitu 18 tahun sebanyak 1 orang, 19 tahun sebanyak 2 orang, 20 tahun sebanyak 11 orang, 21 tahun sebanyak 4 orang, dan 22 tahun sebanyak 2 orang dijadikan sampel penelitian. Dengan demikian, data yang dikumpulkan diharapkan dapat memberikan pemahaman terkait hubungan antara variabel koordinasi mata-tangan, kekuatan otot lengan, serta daya ledak otot lengan terhadap kemampuan smash dalam permainan bulutangkis.

Data diteliti dengan cara melakukan uji normalitas sebagai analisis awal, kemudian dilanjutkan dengan uji korelasi peringkat Spearman dan regresi berganda untuk mengetahui hubungan dan dampak antara koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, serta daya ledak otot lengan terhadap hasil smash dalam bulutangkis, dengan menggunakan SPSS versi 26.

HASIL

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data dalam studi ini terdistribusi dengan normal. Metode yang digunakan untuk uji normalitas adalah Kolmogorov–Smirnov, karena jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 20 orang ($n = 20$), dengan level signifikansi 0,05. Ringkasan hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Uji Normalitas Koordinasi mata tangan (X1) Terhadap Smash (Y)

Variabel	N	Statistik	Sig. (Asymp,)
Koordinasi mata tangan	20	0,157	0,200
Kekuatan Otot Lengan	20	0,281	0,000
Medicineball	20	0,188	0,062
Smash	20	0,200	0,200

Berdasarkan tabel yang telah disajikan, terlihat bahwa hasil pengujian normalitas Kolmogorov-Smirnov menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) yang bervariasi untuk setiap variabel. Untuk variabel koordinasi tangan dan mata, nilai signifikansinya adalah 0,200 yang lebih besar dari 0,05, menandakan bahwa data tersebut terdistribusi dengan normal. Di sisi lain, variabel kekuatan otot lengan mencatat nilai signifikansi sebesar 0,000.

Namun, nilai signifikansi untuk variabel medicinball adalah 0,062 yang lebih besar dari 0,05, yang menunjukkan bahwa data ini memiliki

distribusi normal. Begitu juga dengan variabel smash yang menunjukkan nilai signifikansi 0,200 yang juga lebih besar dari 0,05, sehingga data tersebut juga tergolong normal. Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa tidak semua variabel dalam penelitian ini memiliki distribusi normal, karena terdapat satu variabel yang tidak memenuhi asumsi normalitas, yaitu kekuatan otot lengan. Oleh sebab itu, analisis yang dilakukan untuk hubungan antarvariabel menggunakan uji statistik nonparametrik Spearman's rho.

Setelah menguji normalitas dan menemukan bahwa data tidak mengikuti distribusi normal, analisis hubungan antara variabel dalam studi ini dilakukan dengan menggunakan uji korelasi Spearman's rho. Hasil dari uji korelasi Spearman's rho disajikan dalam tabel berikut.



Gambar 1: Koordinasi mata tangan

Tabel 2. Tes korelasi Peringkat Spearman, Kekuatan otot lengan (X2) Terhadap Smash (Y)

Rho Spearmen	Variabel	Koordina si Mata Tangan	Kekuatan Otot Lengan	Medicine ball	Smash
	Koefisien Korelasi	1,000	0,984	0,996	0,992
	Sig. (2 ekor)	.	0,000	0,000	0,000
	N	20	20	20	20

Kekuatan Lengan	Otot Koefisien Korelasi	0,984	1,000	0,984	0,980
	Sig. (2 ekor)	0,000		0,000	0,000
	N	20	20	20	20
Medicineball	Koefisien Korelasi	0,996	0,984	1,000	0,995
	Sig. (2 ekor)	0,000	0,000		0,000
	N	20	20	20	20
Smash	Koefisien Korelasi	0,992	0,980	0,995	1,000
	Sig. (2 ekor)	0,000	0,000	0,000	
	N	20	20	20	20

Berdasarkan Tabel 2, hasil dari analisis korelasi Spearman's rho menunjukkan adanya hubungan yang berarti antara semua variabel yang diteliti. Hubungan antara koordinasi tangan dan mata dengan smash memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0,992 dan angka signifikansi 0,000.

Selain itu, hubungan antara kekuatan otot lengan dan smash menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,980 dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,01$, sedangkan hubungan antara medicinball dan smash memiliki koefisien korelasi sebesar 0,995 dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,01$. Hasil yang ditemukan menunjukkan bahwa semua variabel independen memiliki keterkaitan yang sangat kuat dan signifikan secara statistik terhadap keterampilan smash. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan koordinasi mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta kemampuan menggunakan medicinball akan berpengaruh positif terhadap kemampuan smash atlet.

Setelah melaksanakan uji normalitas dan uji korelasi sederhana, analisis korelasi berganda kemudian dilakukan untuk memahami hubungan

secara bersamaan antara koordinasi mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta medicinball terhadap kemampuan melakukan smash. Analisis ini diterapkan dengan menggunakan regresi linear berganda. Hasil dari analisis korelasi berganda dapat dilihat pada tabel berikut.



Gambar 2: Kekuatan otot lengan

Tabel 3. Uji Regresi Berganda, Daya Ledak Otot Lengan (X3)
 Terhadap smash (Y)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Sig..
1	0,927	0,945	0,935	1,881	0,000

Menurut Tabel 3, hasil dari analisis korelasi ganda menunjukkan nilai koefisien korelasi ganda (R) sebesar 0,972, yang mengindikasikan adanya hubungan yang sangat kuat antara koordinasi mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta penggunaan medicine ball secara bersamaan terhadap kemampuan melakukan smash.

Nilai R Square (R^2) sebesar 0,945 menunjukkan bahwa 94,5% perubahan dalam kemampuan smash dapat dijelaskan oleh peran koordinasi mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta penggunaan medicinball. Sementara itu, 5,5% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak dianalisis dalam studi ini. Nilai Adjusted R Square yang mencapai 0,935 menunjukkan bahwa model regresi yang diterapkan sudah memadai dan cocok untuk menggambarkan hubungan antarvariabel.

Selain itu, angka signifikan yang tercatat adalah $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa hubungan antara variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat signifikan secara statistik. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kerja sama antara koordinasi mata dan tangan, kekuatan otot lengan, serta penggunaan medicinball secara bersama-sama memiliki keterkaitan yang signifikan dan sangat kuat terhadap kemampuan melakukan smash.



Gambar 3: Daya ledak otot lengan

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Bulutangkis di Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Sumedang dengan total sampel 20 atlet mahasiswa yang aktif dalam latihan. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa koordinasi antara mata dan tangan sangat berpengaruh terhadap kemampuan smash dalam bulutangkis. Koefisien korelasi yang mencapai 0,992 dengan nilai signifikansi 0,000 memperlihatkan bahwa seiring dengan meningkatnya koordinasi mata tangan atlet, kemampuan smash yang dihasilkan juga semakin tinggi. Koordinasi mata tangan merupakan kemampuan penting dalam aktivitas olahraga bulutangkis karena melibatkan integrasi antara sistem visual dan gerakan motorik untuk menghasilkan tindakan yang tepat dan terkontrol (Alif et al., 2022). Dalam teknik smash, koordinasi mata tangan berperan penting dalam mengarahkan pukulan secara akurat sekaligus menjaga konsistensi performa pukulan selama pertandingan. Hal ini sejalan dengan pendapat (Chen et al., 2022). yang menyatakan bahwa pemain bulutangkis umumnya memiliki kemampuan pemrosesan visual-spasial yang lebih baik

serta waktu reaksi yang lebih cepat dibandingkan individu yang tidak berlatih, sehingga latihan yang terstruktur dapat meningkatkan koordinasi, ketepatan gerak, dan kontrol otot. Dengan koordinasi mata tangan yang terlatih, pemain dapat lebih mudah mengantisipasi arah dan kecepatan shuttlecock serta melakukan gerakan yang cepat dan terkontrol untuk menghasilkan pukulan yang efektif dan akurat (Ochor & Amasiatu, 2025). Oleh karena itu, kemampuan yang baik dalam mengkoordinasikan mata dan tangan merupakan salah satu elemen krusial yang membantu keberhasilan dalam melakukan teknik smash pada permainan bulutangkis.

Selain koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan juga menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan kemampuan smash. Hasil analisis menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,980 dengan nilai signifikansi 0,000, yang berarti bahwa kekuatan otot lengan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap performa smash atlet. Kekuatan otot lengan berperan sebagai sumber utama dalam menghasilkan gaya pukulan yang kuat dan stabil dalam permainan bulutangkis. Hal ini sejalan dengan pendapat (Gasibat et al., 2023). pemain bulutangkis umumnya memiliki otot rotator cuff yang lebih kuat pada lengan dominan, yang membantu menopang gerakan berulang dengan intensitas tinggi serta meningkatkan daya tahan otot saat melakukan pukulan. Dalam gerakan smash, otot lengan bekerja secara maksimal untuk mengayunkan raket dengan kecepatan tinggi sehingga shuttlecock dapat dipukul dengan kekuatan yang optimal. Semakin besar kekuatan otot lengan yang dimiliki atlet, maka semakin besar pula gaya yang dihasilkan saat melakukan pukulan smash, sehingga pukulan menjadi lebih tajam dan sulit dikembalikan oleh lawan. Selain itu, penguatan otot inti juga berperan dalam meningkatkan stabilitas tubuh dan koordinasi gerakan, sehingga membantu mengoptimalkan kontrol lengan saat melakukan pukulan dan menghasilkan smash yang lebih presisi dan efektif (Sun & Shao, 2023).

Selanjutnya, daya ledak otot lengan yang diukur melalui tes *medicine ball* juga menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan kemampuan smash. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,995 dengan signifikansi 0,000

menunjukkan bahwa daya ledak otot lengan memiliki peran yang sangat penting dalam menghasilkan gerakan smash yang cepat dan eksplosif. Daya ledak otot lengan merupakan kemampuan otot untuk menghasilkan kekuatan maksimum dalam waktu yang sangat singkat, yang sangat dibutuhkan pada fase akselerasi ayunan raket saat melakukan smash. Hal ini sejalan dengan pendapat (Akbari et al., 2021) adanya hubungan positif antara daya otot lengan dan kualitas keterampilan smash, yang mengindikasikan bahwa peningkatan daya otot dapat meningkatkan berbagai indikator performa dalam permainan bulutangkis. Selain itu, latihan pliometrik juga terbukti dapat meningkatkan kelincahan dan daya ledak otot lengan secara signifikan sehingga menjadi bagian penting dalam program latihan kekuatan bagi atlet bulutangkis (Chandra et al., 2023). Kombinasi antara kekuatan otot lengan, daya tahan otot, serta intensitas latihan yang terprogram juga berkontribusi terhadap peningkatan performa atletik secara keseluruhan, sehingga daya ledak otot lengan menjadi salah satu faktor utama yang mendukung keberhasilan pemain dalam menghasilkan smash yang cepat, kuat, dan efektif dalam permainan bulutangkis (Subarkah et al., 2023).

Hasil analisis regresi berganda juga menunjukkan bahwa koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan secara simultan memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kemampuan smash. Nilai koefisien korelasi berganda (R) sebesar 0,972 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,945 menunjukkan bahwa sebesar 94,5% variasi kemampuan smash dapat dijelaskan oleh ketiga variabel tersebut secara bersama-sama, sedangkan sisanya sebesar 5,5% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan smash dalam bulutangkis tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja, tetapi merupakan hasil dari kombinasi berbagai komponen kondisi fisik yang bekerja secara terpadu.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan merupakan komponen fisik yang sangat penting dalam meningkatkan

performa smash atlet bulutangkis. Oleh karena itu, program latihan yang diterapkan pada atlet bulutangkis, khususnya pada tingkat mahasiswa atau UKM, perlu dirancang secara terintegrasi dengan menitikberatkan pada pengembangan ketiga komponen tersebut. Latihan koordinasi visual-motor, latihan kekuatan otot lengan, serta latihan eksplosif seperti lemparan medicine ball dapat menjadi bagian penting dalam meningkatkan efektivitas teknik smash dan performa permainan secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan memiliki hubungan yang signifikan terhadap kemampuan smash dalam permainan bulutangkis. Koordinasi mata tangan membantu atlet dalam menentukan waktu dan arah pukulan secara akurat, kekuatan otot lengan berperan dalam menghasilkan tenaga pukulan yang kuat dan stabil, sedangkan daya ledak otot lengan memungkinkan atlet melakukan ayunan raket secara cepat dan eksplosif. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa ketiga variabel tersebut secara simultan memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap kemampuan smash atlet. Oleh karena itu, program latihan bagi atlet bulutangkis perlu dirancang secara terarah dengan menekankan pengembangan koordinasi mata tangan, kekuatan otot lengan, dan daya ledak otot lengan secara terpadu. Dengan demikian, peningkatan ketiga komponen kondisi fisik tersebut diharapkan dapat mendukung peningkatan kemampuan smash serta performa permainan bulutangkis secara keseluruhan.

REFERENSI

- Akbari, M., Mistar, J., Ismail, R., & Ismail, R. (2021). Correlation Between Arm Muscle Power and Badminton Smash Skill. *Active Journal of Physical Education Sport Health and Recreation*. <https://doi.org/10.15294/active.v10i1.44751>
- Alif, M. N., Lengkana, A. S., & Article, H. (2022). *Journal of Physical Education , Health and Sport Apps*. 9(1), 1–6.
- Antoni, A., Cintami Lanos, M. El, & Rizhardi, R. (2024). The Impact of Arm

Muscle Explosive Strength and Hand-Eye Coordination on Smash Performance Among Players at the Tulung Selapan Badminton Union Club. *Pijed*. <https://doi.org/10.59175/pijed.v3i2.381>

Chandra, S., Sharma, A., Malhotra, N., Rizvi, M. R., & Kumari, S. (2023). Effects of Plyometric Training on the Agility, Speed, and Explosive Power of Male Collegiate Badminton Players. *Journal of Lifestyle Medicine*. <https://doi.org/10.15280/jlm.2023.13.1.52>

Chen, Y., Hsu, J.-H., Tai, D. H.-L., & Yao, Z. (2022). Training-Associated Superior Visuomotor Integration Performance in Elite Badminton Players After Adjusting for Cardiovascular Fitness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010468>

Cheng, K. C., Chiu, Y.-L., Tsai, C., Hsu, Y., & Tsai, Y. (2024). Fatigue Affects Body Acceleration During Vertical Jumping and Agility Tasks in Elite Young Badminton Players. *Sports Health a Multidisciplinary Approach*. <https://doi.org/10.1177/19417381241245908>

D'Lauro, C., Jones, E. R., Swope, L. M. C., Anderson, M. N., Broglio, S. P., & Schmidt, J. D. (2022). Under-Representation of Female Athletes in Research Informing Influential Concussion Consensus and Position Statements: An Evidence Review and Synthesis. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105045>

Fayogi, N. 'Urizka. (2022). Study of the Correlation Between Arm Muscle Power, Arm Length, Hand-Eye Coordination, and Concentration on Gate-in Results in Woodball. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v5-i3-04>

Gasibat, Q., Abdullah, B., Samsudin, S., Alexe, D. I., Alexe, C. I., & Tohänean, D. I. (2023). Gender-Specific Patterns of Muscle Imbalance in Elite Badminton Players: A Comprehensive Exploration. *Sports*. <https://doi.org/10.3390/sports11090164>

Gunawan, ani herlina, Alif, M. nur, & Muhtar, T. (2024). Journal of S.P.O.R.T. *Sport*, 8(1).

Hidayat, Y., Yudianta, Y., Hambali, B., & Nugraha, R. (2022). Reliability and Factorial Validity of Badminton Basic Skill Among Badminton Beginner Athletes: A Preliminary Study. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100508>

Kahar, I., Hidayat, R., & Ahmad, A. (2022). Contribution of Arm Explosive Power Hand Reaction Speed to Badminton Smash Ability. *Altius Jurnal Ilmu Olahraga Dan Kesehatan*. <https://doi.org/10.36706/altius.v11i2.18393>

- Kamaruddin, I., Nur, M., & Sufitriyono, S. (2020). Distributed Practice Learning Model Using Audiovisual Media for Teaching Basic Skills of Badminton. *Journal of Educational Science and Technology (Est)*. <https://doi.org/10.26858/est.v6i2.13801>
- Lam, W., Wong, D. W., & Lee, W. C. C. (2020). Biomechanics of Lower Limb in Badminton Lunge: A Systematic Scoping Review. *Peerj*. <https://doi.org/10.7717/peerj.10300>
- Limatahu, Y. A., Adam, S., & Rahayu, T. (2020). *Evaluations of Badminton Shots of Beginner Single Male Players in PB. Bimasakti Ternate*. 443(Iset 2019), 162–166. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200620.032>
- Nulhadi, A., Ashari, L. H., & Abdullah, A. (2022). Hubungan Antara Koordinasi Mata Tangan Dan Kelentukan Pergelangan Tangan Dengan Hasil Kemampuan Service Panjang Dalam Permainan Bulutangkis Siswa Kelas X Sman 1 Pemenang. *Nusra Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*. <https://doi.org/10.55681/nusra.v3i2.378>
- Ochor, D. C., & Amasiatu, A. N. (2025). The Impact of Eye-Hand Coordination on Badminton Skill Mastery Among Undergraduate Sports Science Students at the University of Port Harcourt. *PJS*. <https://doi.org/10.70389/pjs.100077>
- Phomsoupha, M. (2024). *Badminton racket deflection , comparison between rigid versus flexible according to different strokes Deflexión de la raqueta de bádminton: comparación entre rígida y flexible en diferentes golpes Resumen*. 6(1), 32–38. <https://doi.org/10.30827/ijrss.33203>
- Pratama, F. C. (2020). *The Correlation of Arm Muscle Explosive Power, Leg Muscle Explosive Power, and Hand-Eye Coordination Towards the Smash of Badminton Player*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200805.038>
- Subarkah, A., Marani, I. N., Yulianti, E., Widyaningsih, H., Jauhari, M., & Wijayanto, A. (2023). *Physical Performance Indicators in Badminton*. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-356-6_26
- Sun, H., & Shao, Z. (2023). Abdominal Core Muscle Strength Training in Badminton Players. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0609
- Wang, T., Guan, N. Y., Amri, S., Tengku Kamalden, T. F., & Gao, Z. (2025). Effects of Resistance Training on Performance in Competitive Badminton Players: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1548869>