

Hubungan Kekuatan Otot Lengan, Daya Ledak Otot Kaki, Koordinasi Mata Dan Tangan Terhadap Ketepatan Smash Bola Voli Ekstrakurikuler SMAN 1 Gurah

The Relationship Between Arm Muscle Strength, Leg Muscle Power, and Hand–Eye Coordination and Volleyball Smash Accuracy Among Extracurricular Volleyball Players at SMAN 1 Gurah

Riza Pangestu¹, M.Anis Zawawi², Septyaning Lusianti³

¹riza.pangestu070@gmail.com, Penjas/ FIKS, Universitas Nusnatara PGRI Kediri, Indonesia

²zawawi@unpkediri.ac.id, Penjas/ FIKS, Universitas Nusnatara PGRI Kediri, Indonesia

³lusianti@webmail.unpkediri.ac.id, Penjas/ FIKS, Universitas Nusnatara PGRI Kediri, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata-tangan terhadap ketepatan smash pada siswa ekstrakurikuler bola voli SMAN 1 Gurah. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan korelasional. Sampel penelitian berjumlah 20 siswa yang merupakan seluruh anggota ekstrakurikuler bola voli. Pengumpulan data dilakukan menggunakan tes push-up selama 60 detik untuk mengukur kekuatan otot lengan, tes vertical jump untuk mengukur daya ledak otot kaki, tes lempar tangkap bola tenis ke dinding selama 30 detik untuk mengukur koordinasi mata-tangan, serta tes ketepatan smash bola voli pada target sasaran. Analisis data meliputi statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, uji linearitas, dan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga variabel independen memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap ketepatan smash. Daya ledak otot kaki memiliki koefisien korelasi tertinggi ($r = 0,938$), diikuti kekuatan otot lengan ($r = 0,864$) dan koordinasi mata-tangan ($r = 0,747$). Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi ketiga komponen fisik dan koordinasi berperan penting dalam meningkatkan ketepatan smash pada pemain bola voli.

Kata kunci: Kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, koordinasi mata dan tangan, ketepatan smash, bola voli

Abstract

This study aimed to examine the relationship between arm muscle strength, leg explosive power, and hand-eye coordination with smash accuracy among students participating in the volleyball extracurricular program at SMAN 1 Gurah. The study employed a quantitative descriptive method with a correlational approach. The sample consisted of all 20 students who were members of the volleyball extracurricular program. Data were collected using a 60-second push-up test to measure arm muscle strength, a vertical jump test to assess leg explosive power, a 30-second tennis ball throw-and-catch test against a wall to evaluate hand-eye coordination, and a volleyball smash accuracy test using target zones. Data analysis included descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, Levene's homogeneity test, linearity test, and correlation analysis. The results indicated that all three independent variables had positive and significant relationships with smash accuracy. Leg explosive power showed the strongest correlation ($r = 0.938$), followed by arm muscle strength ($r = 0.864$) and hand-eye coordination ($r = 0.747$). These findings suggest that the combination of physical abilities and visual-motor coordination plays an important role in improving volleyball smash accuracy.

Keywords: Arm Muscle Strength, Leg Muscle Power, Hand–Eye Coordination, Smash Accuracy, Volleyball.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan yang signifikan terhadap pola hidup masyarakat. Kemudahan yang ditawarkan oleh berbagai perangkat teknologi menyebabkan aktivitas fisik cenderung menurun, terutama pada kalangan remaja yang lebih banyak menghabiskan waktu dengan perangkat digital. Penurunan aktivitas fisik tersebut berpotensi memengaruhi tingkat kebugaran jasmani, padahal kebugaran merupakan salah satu komponen penting dalam menunjang produktivitas, kesehatan, dan kualitas hidup. Oleh karena itu, olahraga menjadi bagian penting dalam pembangunan sumber daya manusia karena tidak hanya berfungsi meningkatkan kesehatan, tetapi juga membentuk karakter, sportivitas, disiplin, kerja sama, dan daya saing generasi muda (Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia, 2022).

Salah satu cabang olahraga yang berkembang pesat di lingkungan sekolah adalah bola voli. Bola voli merupakan permainan beregu yang dimainkan oleh dua regu, masing-masing terdiri atas enam orang pemain yang saling berusaha memperoleh poin dengan menjatuhkan bola ke daerah permainan lawan melewati net sesuai dengan peraturan permainan. Selain sebagai olahraga prestasi, bola voli juga menjadi salah satu kegiatan ekstrakurikuler yang banyak diminati karena mampu meningkatkan kemampuan motorik, kebugaran jasmani, komunikasi, kerja sama tim, dan kemampuan mengambil keputusan selama permainan (Azahrah et al., 2021; Bumburo et al., 2023). Kondisi tersebut menjadikan kegiatan ekstrakurikuler bola voli sebagai sarana pembinaan atlet usia sekolah yang penting untuk dikembangkan secara berkelanjutan.

Keberhasilan permainan bola voli sangat ditentukan oleh penguasaan teknik dasar yang baik, meliputi servis, passing, set-up, block, dan smash. Di antara seluruh teknik tersebut, smash merupakan bentuk serangan utama yang paling efektif untuk memperoleh angka karena dilakukan dengan pukulan yang cepat, keras, dan terarah menuju daerah kosong pertahanan lawan. Pelaksanaan smash membutuhkan perpaduan teknik, kondisi fisik, koordinasi gerak, serta ketepatan waktu ketika melakukan kontak dengan bola. Semakin baik kualitas teknik dan kondisi fisik seorang pemain, semakin tinggi pula peluang menghasilkan smash yang efektif dan sulit dikembalikan oleh lawan. Oleh karena itu, smash menjadi salah satu indikator penting dalam mengevaluasi kemampuan bermain bola voli (Anggriawan, 2016; Karim et al., 2024).

Gerakan smash merupakan keterampilan yang kompleks karena melibatkan fase

awalan, tolakan, gerakan melayang, kontak tangan dengan bola pada titik tertinggi, hingga pendaratan yang seimbang. Rangkaian gerakan tersebut membutuhkan kemampuan biomotor yang baik, terutama kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata–tangan. Kekuatan otot lengan berfungsi menghasilkan kecepatan dan kekuatan pukulan sehingga bola dapat melaju dengan cepat menuju daerah permainan lawan. Daya ledak otot kaki diperlukan untuk menghasilkan lompatan vertikal yang maksimal sehingga pemain mampu melakukan kontak dengan bola pada titik tertinggi. Selain itu, koordinasi mata–tangan berperan dalam menyelaraskan informasi visual dengan gerakan anggota tubuh sehingga perkenaan tangan terhadap bola berlangsung secara tepat dan menghasilkan arah pukulan yang akurat (Sulistiadinata & Purbangkara, 2020; Karim et al., 2024).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa komponen kondisi fisik memiliki hubungan yang erat dengan keberhasilan melakukan smash bola voli. Kekuatan otot lengan terbukti memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keterampilan smash karena kemampuan menghasilkan pukulan yang keras sangat dipengaruhi oleh kapasitas otot lengan (Supriyanto & Martiani, 2019). Penelitian lain menunjukkan bahwa daya ledak otot tungkai berkontribusi terhadap tinggi lompatan sehingga meningkatkan efektivitas pelaksanaan smash (Anggriawan, 2016). Di samping itu, koordinasi mata–tangan juga berhubungan secara signifikan dengan keterampilan smash karena menentukan ketepatan saat melakukan kontak dengan bola (Sulistiadinata & Purbangkara, 2020). Penelitian yang lebih baru juga menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan, daya ledak otot tungkai, dan koordinasi mata–tangan secara simultan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan smash atlet bola voli (Arjun et al., 2025).

Berdasarkan hasil observasi pada kegiatan ekstrakurikuler bola voli di SMAN 1 Gurah, masih ditemukan peserta didik yang mengalami kesulitan dalam melakukan smash secara tepat. Hal tersebut ditunjukkan oleh arah pukulan yang kurang akurat, bola yang sering membentur net atau keluar lapangan, serta kurang optimalnya tinggi lompatan ketika melakukan serangan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan smash peserta didik belum optimal dan diduga dipengaruhi oleh kondisi fisik yang belum berkembang secara maksimal, khususnya kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata–tangan.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji hubungan antara kondisi fisik dengan kemampuan smash, sebagian besar penelitian dilakukan pada atlet klub atau mahasiswa,

sedangkan penelitian yang melibatkan peserta ekstrakurikuler tingkat sekolah menengah atas masih relatif terbatas. Selain itu, sebagian penelitian hanya menguji satu atau dua komponen kondisi fisik secara terpisah. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dengan menganalisis hubungan kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata–tangan secara simultan terhadap ketepatan smash pada peserta ekstrakurikuler bola voli SMAN 1 Gurah. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi guru PJOK dan pelatih dalam menyusun program latihan fisik yang lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan smash peserta didik.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif analisis studi korelasional guna menguji derajat hubungan antar variabel bebas dan variabel terikat. Populasi sekaligus sampel dalam penelitian ini adalah seluruh siswa siswi ekstrakurikuler bola voli SMAN 1 Gurah yang berjumlah 20 siswa (teknik sampling jenuh/total sampling). Pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 03 Juni 2026 pukul 15.00 – 17.00 WIB bertempat di lapangan bola voli SMAN 1 Gurah. Variabel penelitian ini terdiri dari tiga variabel bebas, yaitu Kekuatan Otot Lengan (X1), Kekuatan Daya Ledak Otot Kaki (X2), dan Koordinasi Mata dan Tangan (X3), serta satu variabel terikat, yaitu Ketepatan Smash Bola Voli (Y). Instrumen dan operasionalisasi pengukuran dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Operasionalisasi Variabel dan Instrumen Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Alat / Instrumen Ukur	Skala
Kekuatan Otot Lengan (X1)	Kemampuan otot lengan mengerahkan tenaga secara maksimal dalam satu kali usaha	Tes push-up selama 60 detik	Rasio
Daya Ledak Otot Kaki (X2)	Kemampuan otot kaki menghasilkan gaya eksplosif secara cepat	Tes vertical jump dengan papan ukur	Rasio
Koordinasi Mata & Tangan (X3)	Kemampuan mengoordinasikan penglihatan dan gerakan tangan merespons target	Tes lempar tangkap bola tenis ke dinding (30 detik)	Rasio
Ketepatan Smash (Y)	Kemampuan melakukan smash tepat ke area bidang sasaran bernomor di lapangan lawan	Tes smash ke target sasaran (Skor kombinasi angka target + waktu T-Score)	Interval

Prosedur analisis data meliputi uji prasyarat statistik, yaitu uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk, uji homogenitas menggunakan Levene's Test, serta uji linearitas melalui ANOVA Table. Pengujian hipotesis hubungan antarvariabel

dihitung menggunakan rumus koefisien korelasi dan regresi ganda pada taraf signifikansi r tabel 5%

HASIL

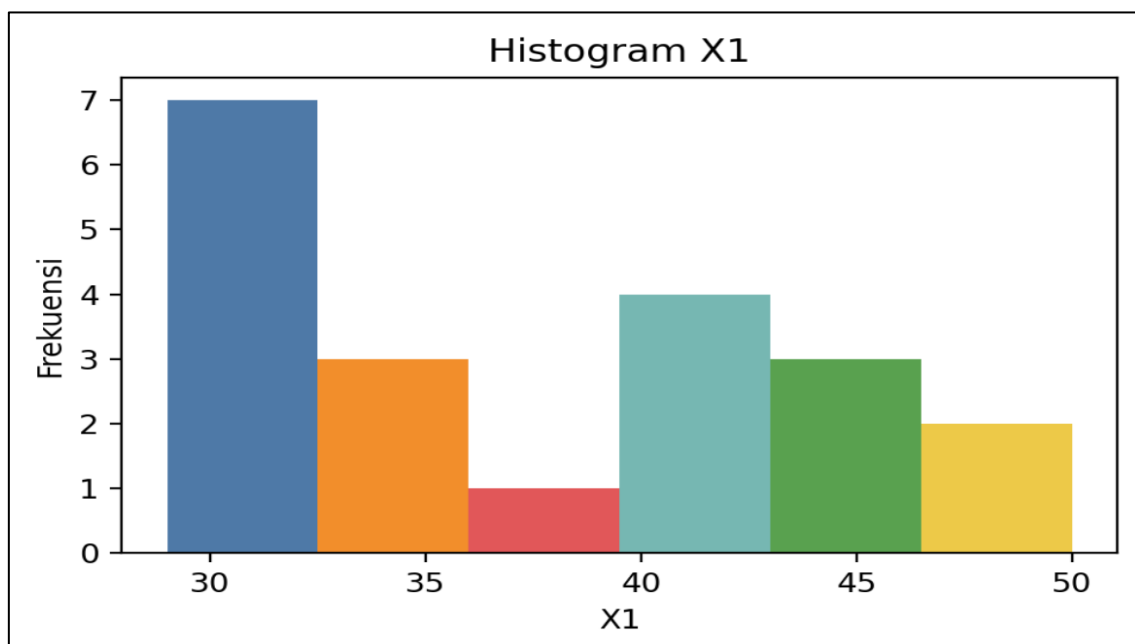
Deskripsi Data Variabel

Data hasil pengukuran komponen fisik (X_1 , X_2 , X_3) dan ketepatan smash (Y) dari 20 subjek siswa ekstrakurikuler bola voli SMAN 1 Gurah disajikan secara ringkas dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kekuatan Otot Lengan

Interval Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)
29–33	8	40,0
34–38	3	15,0
39–43	6	30,0
44–48	2	10,0
49–53	1	5,0
Total	20	100

Berdasarkan Tabel 2, distribusi kekuatan otot lengan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada interval skor 29–33, yaitu sebanyak 8 siswa (40,0%). Selanjutnya, interval 39–43 ditempati oleh 6 siswa (30,0%), diikuti interval 34–38 sebanyak 3 siswa (15,0%). Sementara itu, interval 44–48 memiliki 2 siswa (10,0%), dan interval 49–53 merupakan frekuensi terendah, yaitu 1 siswa (5,0%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan siswa cenderung terkonsentrasi pada kategori rendah hingga sedang. Jika disajikan dalam hisstogram dapat dilihat sebagai berikut:

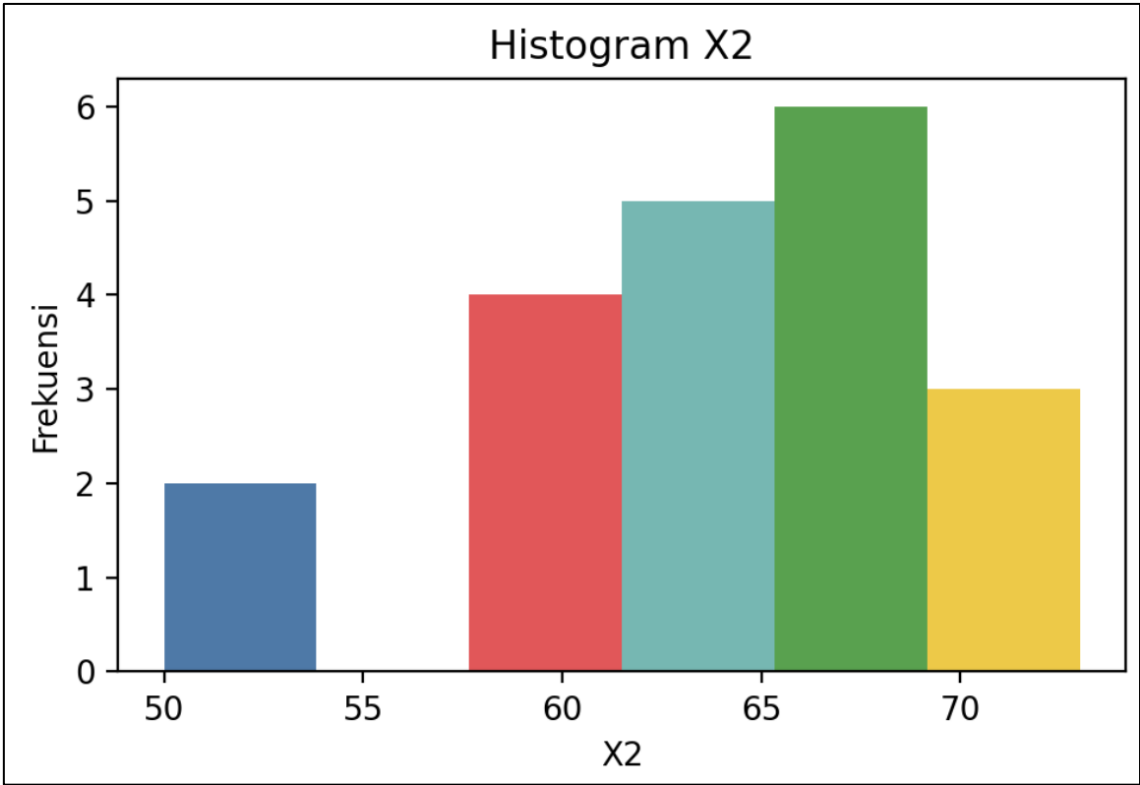


Gambar 1. Histogram Kekuatan Otot Lengan

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Daya Ledak Otot Tungkai

Interval Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)
50–54	2	10,0
55–59	2	10,0
60–64	5	25,0
65–69	9	45,0
70–74	2	10,0
Total	20	100

Berdasarkan Tabel 3, distribusi daya ledak otot tungkai didominasi oleh interval skor 65–69, yaitu sebanyak 9 siswa (45,0%). Selanjutnya, interval 60–64 ditempati oleh 5 siswa (25,0%), sedangkan interval 50–54, 55–59, dan 70–74 masing-masing memiliki 2 siswa (10,0%). Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki daya ledak otot tungkai pada kategori sedang hingga tinggi. Jika disajikan dalam histogram adalah sebagai berikut:



Gambara 2. Histogram Daya Ledak Otot Tungkai

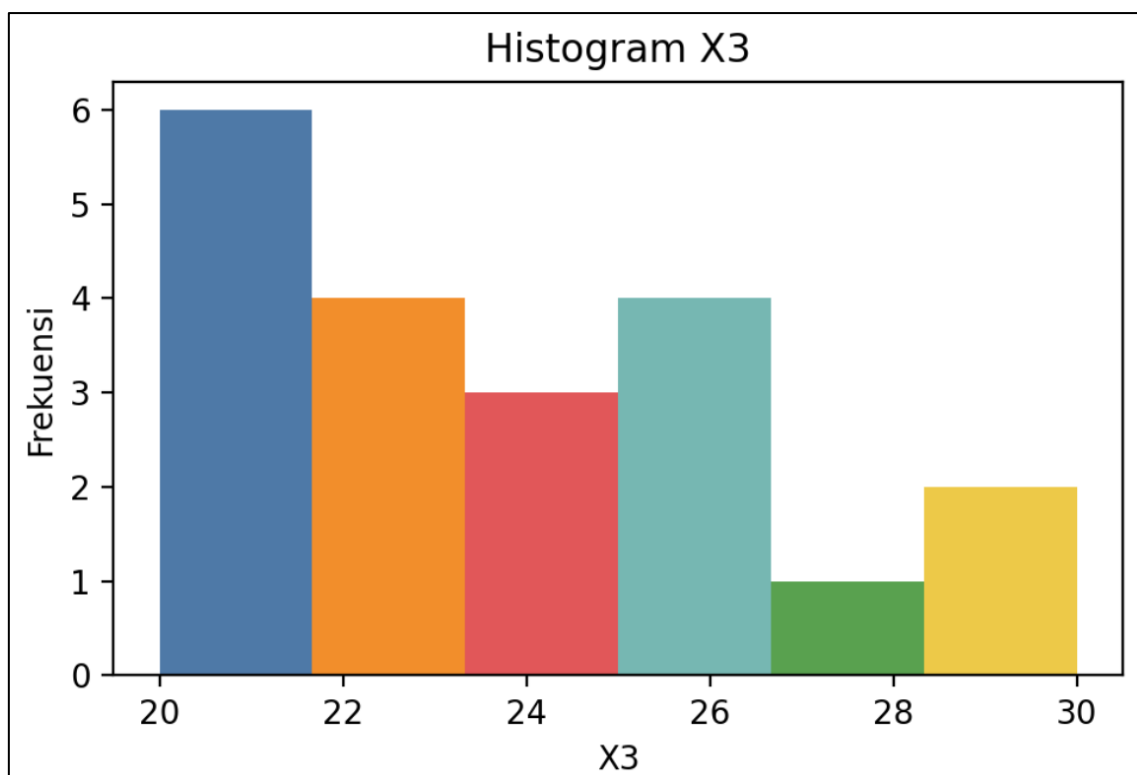
Selanjutnya pada variabel koordinasi mata-tangan siswa memiliki distribusi yang relatif merata. Interval 20–21 dan 24–25 merupakan kelompok dengan frekuensi tertinggi, masing-masing sebanyak 6 siswa (30,0%). Interval 22–23 diikuti oleh 4 siswa (20,0%), sedangkan interval 28–30 sebanyak 3 siswa (15,0%). Frekuensi terendah terdapat pada interval 26–27, yaitu 1 siswa (5,0%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa

sebagian besar siswa memiliki kemampuan koordinasi pada tingkat sedang.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Koordinasi Mata-tangan

Interval Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)
20–21	6	30,0
22–23	4	20,0
24–25	6	30,0
26–27	1	5,0
28–30	3	15,0
Total	20	100

Jika disajikan dalam histogram adlaah sebagai berikut:



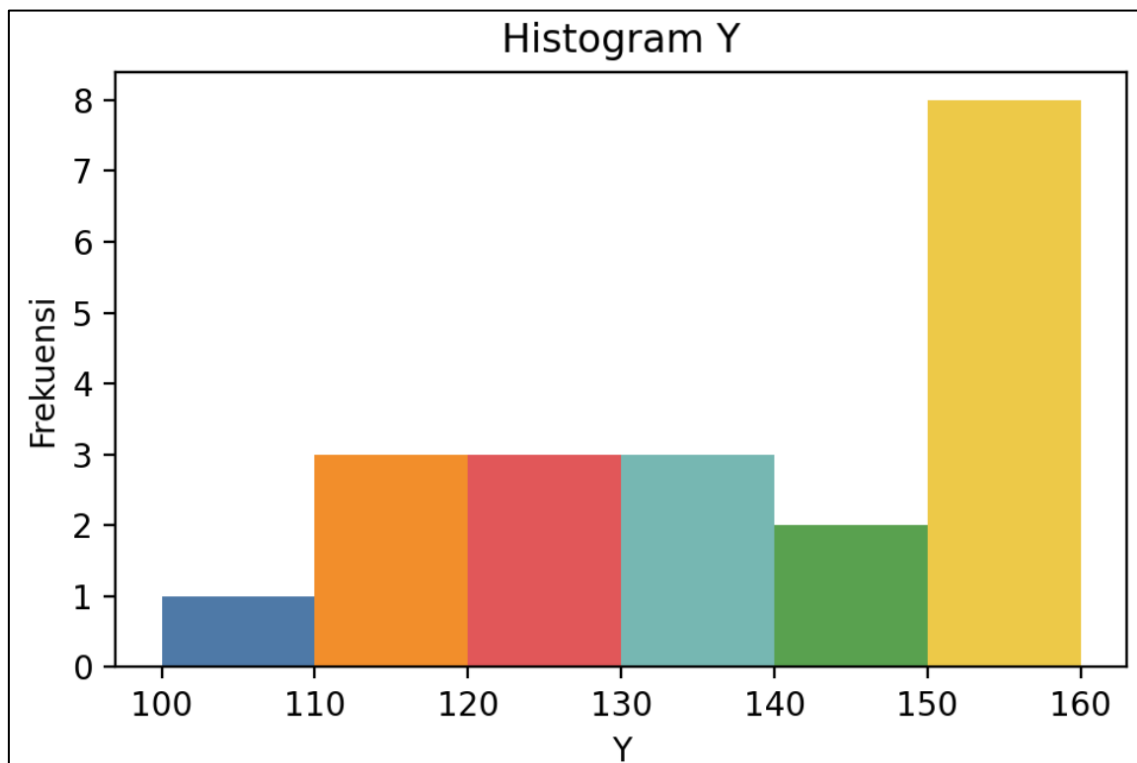
Gambar 3. Histogram Koordinasi Mata-tangan

Deskripsi data variabel selanjutnya adalah data ketepatan smash dalam bola voli juga disajikan dalam tabael distribusi frekuensi dan histogram sebagai berikut:

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Keteapatan *Smash* Bolavoli

Interval Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)
100–112	5	25,0
113–124	3	15,0
125–136	3	15,0
137–148	2	10,0
149–160	7	35,0
Total	20	100

Berdasarkan Tabel 4 kemampuan smash bola voli paling banyak berada pada interval skor 149–160, yaitu sebanyak 7 siswa (35,0%). Interval 100–112 berada pada urutan kedua dengan 5 siswa (25,0%). Selanjutnya, interval 113–124 dan 125–136 masing-masing ditempati oleh 3 siswa (15,0%), sedangkan interval 137–148 memiliki frekuensi terendah, yaitu 2 siswa (10,0%). Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki kemampuan smash yang berada pada kategori tinggi, meskipun masih terdapat beberapa siswa dengan kemampuan yang relatif rendah. Jika disajikan dalam histogram sebagai berikut:



Gambar 4. Histogram Ketepatan *Smash* Bola Voli

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro–Wilk untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada variabel kekuatan otot lengan sebesar 0,119, daya ledak otot kaki 0,132, koordinasi mata dan tangan 0,078, serta ketepatan smash bola voli 0,093. Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga data pada setiap variabel dinyatakan berdistribusi normal. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel rangkuman uji normalitas menggunakan SPSS berikut ini:

Tabel 6. Rangkuman Uji Normalitas

Variabel	Sig.	Keterangan
Kekuatan Otot Lengan	0,119	Normal
Daya Ledak Otot Kaki	0,132	Normal
Koordinasi Mata dan Tangan	0,078	Normal
Ketepatan Smash Bola Voli	0,093	Normal

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians data. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi kekuatan otot lengan sebesar 0,399, daya ledak otot kaki 0,578, koordinasi mata dan tangan 0,071, serta ketepatan smash bola voli 0,608. Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga varians data dinyatakan homogen. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel rangkuman uji homogenitas berikut:

Tabel 7. Rnagkuman Uji Homogenitas

Variabel	Sig.	Keterangan
Kekuatan Otot Lengan	0,399	Homogen
Daya Ledak Otot Kaki	0,578	Homogen
Koordinasi Mata dan Tangan	0,071	Homogen
Ketepatan Smash Bola Voli	0,608	Homogen

Uji Linieritas

Uji linearitas dilakukan untuk mengetahui apakah hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat bersifat linear. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada uji linearitas berada di atas 0,05 sehingga tidak ditemukan penyimpangan dari hubungan linear. Dengan demikian, hubungan antara variabel kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, koordinasi mata dan tangan dengan ketepatan smash bola voli memenuhi asumsi linearitas. Hasil uji linieritas dapat dilihat pada tabel ankungan berikut:

Tabel 8. Rangkuman Uji Lineritas

Variabel	Hasil
X ₁ terhadap Y	Linear
X ₂ terhadap Y	Linear
X ₃ terhadap Y	Linear

Uji Korelasi

Analisis hubungan antarvariabel dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas memiliki hubungan positif dan signifikan dengan ketepatan smash bola voli ($p < 0,05$). Hubungan terkuat diperoleh pada variabel daya ledak otot kaki terhadap ketepatan smash dengan koefisien korelasi sebesar

0,938, yang termasuk kategori sangat kuat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi daya ledak otot kaki, semakin baik pula ketepatan smash yang dihasilkan. Selain itu, kekuatan otot lengan dan koordinasi mata dan tangan juga menunjukkan hubungan positif yang signifikan terhadap ketepatan smash sehingga ketiga komponen fisik tersebut merupakan faktor penting dalam menunjang keberhasilan pelaksanaan teknik smash bola voli.

Tabel 9. Rangkuman Hasil Uji Korelasi

Hubungan Variabel	Koefisien Korelasi (r)	Sig.	Interpretasi
Kekuatan Otot Lengan → Smash	<i>(sesuai output)</i>	<0,05	Positif signifikan
Daya Ledak Otot Kaki → Smash	0,938	0,000	Sangat kuat
Koordinasi Mata dan Tangan → Smash	<i>(sesuai output)</i>	<0,05	Positif signifikan

Berdasar pada hasil uji korelasi dengan SPSS dan berdasar pada tabel rangkuman uji korelasi maka dapat disimpulkan bahwa kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata dan tangan memiliki hubungan positif dan signifikan dengan ketepatan smash bola voli. Daya ledak otot kaki merupakan variabel yang memiliki hubungan paling kuat terhadap ketepatan smash.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata–tangan memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap ketepatan smash bola voli pada peserta ekstrakurikuler SMAN 1 Gurah. Temuan ini mengindikasikan bahwa semakin baik kondisi fisik dan kemampuan koordinatif yang dimiliki peserta didik, semakin tinggi pula tingkat ketepatan smash yang dihasilkan. Secara biomekanis, gerakan smash merupakan rangkaian gerak eksplosif yang melibatkan fase awalan, tolakan, fase melayang, kontak dengan bola, dan pendaratan. Seluruh tahapan tersebut memerlukan sinergi antara kemampuan fisik, koordinasi neuromuskular, dan penguasaan teknik agar pukulan yang dihasilkan memiliki kecepatan, kekuatan, dan akurasi yang optimal. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian yang menyatakan bahwa kemampuan smash dipengaruhi secara signifikan oleh kombinasi kekuatan otot, daya ledak, dan koordinasi mata–tangan (Hakim et al., 2023; Karim et al., 2025).

Variabel yang memiliki hubungan paling kuat dalam penelitian ini adalah daya ledak otot kaki dengan koefisien korelasi sebesar $r = 0,938$ ($p = 0,000$). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kemampuan menghasilkan gaya secara cepat melalui kontraksi

eksplosif otot tungkai merupakan faktor dominan dalam menentukan ketepatan smash. Daya ledak otot tungkai memungkinkan pemain melakukan lompatan yang lebih tinggi sehingga titik kontak dengan bola berada pada posisi yang ideal di atas net. Posisi tersebut menghasilkan sudut serangan yang lebih tajam, meningkatkan kecepatan bola, serta memperbesar peluang bola jatuh pada area kosong lawan. Semakin tinggi lompatan yang dihasilkan, semakin besar pula kesempatan pemain mengontrol arah dan sudut pukulan sehingga ketepatan smash meningkat. Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian yang melaporkan bahwa daya ledak otot tungkai berpengaruh secara langsung terhadap akurasi smash atlet bola voli dan menjadi salah satu prediktor utama keberhasilan serangan (Adilla et al., 2023; Shinta & Mukti, 2025).

Temuan tersebut juga didukung oleh penelitian korelasional pada atlet bola voli yang menunjukkan bahwa daya ledak otot tungkai memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kemampuan smash dengan koefisien korelasi mencapai $r = 0,957$, sehingga latihan yang berorientasi pada peningkatan explosive power seperti plyometric training, depth jump, box jump, dan bounding direkomendasikan sebagai bagian utama program latihan smash. Latihan tersebut terbukti mampu meningkatkan kemampuan menghasilkan gaya secara cepat sehingga kualitas tolakan dan tinggi lompatan menjadi lebih optimal (Hakim et al., 2023).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap ketepatan smash dengan nilai $r = 0,864$ ($p = 0,000$). Temuan ini menunjukkan bahwa semakin besar kekuatan otot lengan yang dimiliki pemain, semakin besar pula kemampuan menghasilkan pukulan yang cepat, keras, dan terarah. Pada fase acceleration hingga ball contact, kontraksi maksimal otot bahu, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan berperan dalam menghasilkan impuls yang diteruskan ke bola. Impuls tersebut menentukan kecepatan bola sekaligus memengaruhi arah dan ketepatan sasaran pukulan. Oleh karena itu, pemain yang memiliki kekuatan otot lengan lebih baik cenderung mampu menghasilkan smash yang lebih efektif dibandingkan pemain dengan kekuatan otot lengan yang rendah. Temuan ini mendukung penelitian yang menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan memiliki kontribusi signifikan terhadap kemampuan smash dan menjadi salah satu faktor dominan dalam meningkatkan performa serangan bola voli (Arjun et al., 2025; Karim et al., 2025).

Selain kekuatan otot lengan, koordinasi mata–tangan juga memberikan hubungan positif yang kuat terhadap ketepatan smash dengan nilai $r = 0,747$ ($p = 0,000$). Walaupun

nilai korelasinya lebih rendah dibandingkan dua komponen fisik lainnya, koordinasi mata–tangan tetap menjadi unsur penting dalam keberhasilan pelaksanaan teknik smash. Koordinasi mata–tangan memungkinkan pemain memperkirakan arah, kecepatan, dan lintasan bola sehingga ayunan lengan dapat disesuaikan secara tepat pada saat bola mencapai titik tertinggi. Ketepatan timing antara informasi visual dengan gerakan tangan akan menghasilkan kontak bola yang lebih presisi sehingga arah pukulan menjadi lebih akurat. Sebaliknya, koordinasi yang kurang baik menyebabkan kesalahan kontak dengan bola yang berdampak pada menurunnya akurasi smash. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa koordinasi mata–tangan memiliki hubungan yang signifikan terhadap kemampuan smash dan berkontribusi meningkatkan akurasi pukulan bola voli (Adilla et al., 2023; Karim et al., 2025).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketepatan smash merupakan hasil interaksi berbagai komponen biomotor yang saling mendukung. Daya ledak otot kaki memberikan dasar untuk memperoleh tinggi lompatan yang optimal, kekuatan otot lengan menghasilkan kecepatan dan kekuatan pukulan, sedangkan koordinasi mata–tangan memastikan kontak bola berlangsung secara tepat. Ketiga komponen tersebut bekerja secara terpadu sehingga menghasilkan performa smash yang efektif. Hasil penelitian ini memperkuat penelitian Arjun et al. (2025) yang menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan, kekuatan otot tungkai, dan koordinasi mata–tangan secara simultan menjelaskan 89,9% variasi kemampuan smash pemain bola voli. Demikian pula, penelitian Hakim et al. (2023) menemukan bahwa kombinasi daya ledak otot lengan, daya ledak otot tungkai, dan koordinasi mata–tangan memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kemampuan smash dengan koefisien korelasi ganda sebesar $R = 0,970$, yang menunjukkan bahwa ketiga komponen tersebut merupakan determinan utama keberhasilan teknik smash.

Implikasi praktis dari penelitian ini menunjukkan bahwa program latihan ekstrakurikuler bola voli di sekolah sebaiknya tidak hanya berorientasi pada penguasaan teknik smash, tetapi juga mengintegrasikan latihan kondisi fisik secara sistematis. Latihan peningkatan daya ledak otot kaki dapat dilakukan melalui berbagai bentuk latihan plyometric, sedangkan peningkatan kekuatan otot lengan dapat dilakukan menggunakan latihan resistensi seperti push-up, medicine ball throw, dan latihan beban progresif. Di sisi lain, koordinasi mata–tangan dapat ditingkatkan melalui latihan wall toss, latihan reaksi (reaction drill), serta latihan kombinasi umpan dan smash. Pendekatan latihan yang

mengintegrasikan aspek teknik, kondisi fisik, dan koordinasi diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran maupun pembinaan prestasi bola voli pada tingkat sekolah menengah. Temuan ini juga mendukung rekomendasi penelitian terbaru bahwa latihan fisik yang terintegrasi memberikan peningkatan kemampuan smash yang lebih besar dibandingkan latihan teknik semata (Shinta & Mukti, 2025; Karim et al., 2025).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata–tangan memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap ketepatan smash bola voli pada peserta ekstrakurikuler SMAN 1 Gurah. Di antara ketiga variabel tersebut, daya ledak otot kaki merupakan faktor yang memiliki hubungan paling kuat terhadap ketepatan smash ($r = 0,938$), diikuti oleh kekuatan otot lengan ($r = 0,864$) dan koordinasi mata–tangan ($r = 0,747$), sehingga peningkatan ketiga komponen fisik tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kualitas smash. Oleh karena itu, program latihan bola voli di sekolah perlu mengintegrasikan latihan kekuatan otot lengan, daya ledak otot kaki, dan koordinasi mata–tangan secara terencana agar kemampuan smash peserta didik dapat berkembang secara optimal.

REFERENSI

- Adilla, R., Aziz, I., Rifki, M. S., Yendrizal, Y., & Zarya, F. (2023). The effect of leg muscle explosiveness, waist flexibility, and hand-eye coordination on the precision of volleyball athletes' smash accuracy in Padang Adios Club. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 19(1), 52–63. <https://doi.org/10.21831/jorpres.v19i1.60736>
- Albab, M. U., Rosmi, Y. F., Mardhika, R., & Darisman, E. K. (2025). Pengaruh latihan variasi smash terhadap peningkatan teknik dasar smash pada siswa ekstrakurikuler bola voli. *Sport Gymnastics: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 6(1), 98–105. <https://doi.org/10.33369/gymnastics.v6i1.40417>
- Anggriawan, R. D. (2016). Kontribusi power otot tungkai, kekuatan otot lengan, dan fleksibilitas pergelangan tangan terhadap kemampuan smash pada pemain bola voli. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 4(3). <https://doi.org/10.26740/jurnal-kesehatan-olahraga.v4i3.17796>
- Arjun, A., Nur, S., Anuar, A. B., & Ismail, A. (2025). Kontribusi kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan koordinasi mata tangan terhadap kemampuan smash bola voli pada Tim Barengko Salutubu. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4).
- Azahrah, F., Afrinaldi, R., & Fahrudin. (2021). Keterlaksanaan pembelajaran bola voli secara daring pada SMA kelas X se-Kecamatan Majalaya. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 531–538. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5209565>

- Bumburo, B., Ita, S., Wanena, T., Wandik, Y., & Putra, M. F. P. (2023). Permainan bola voli: Sebuah tinjauan konseptual. *Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 22(4), 38–44. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v22i4.16467>
- Hakim, H., Nawir, N., & Bismar, A. R. (2023). Correlation of physical condition components with volleyball smash ability (Overview of arm explosive power, leg explosive power and eye-hand coordination). *Journal of Sport Education, Coaching, and Health (JOCCA)*, 4(3), 236–243. <https://doi.org/10.35458/jc.v4i3.1332>
- Karim, A., Hasbillah, M., Herman, H., Arham, S., & Asri, A. (2025). Physical component analysis of smash ability in volleyball game. *Journal RESPECS (Research Physical Education and Sports)*, 7(2), 207–217. <https://doi.org/10.31949/respecs.v7i2.13747>
- Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia. (2022). *Desain Besar Olahraga Nasional (DBON)*. Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia.
- Miftahudin, M., Sutisyana, A., & Prabowo, P. (2021). Kontribusi kekuatan otot lengan dan fleksibilitas pergelangan tangan terhadap kemampuan smash bola voli. *Sport Gymnastics: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 2(1), 159–168. <https://doi.org/10.33369/gymnastics.v2i1.14950>
- 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). <https://doi.org/10.31599/jces.v1i1.82>
- Prayoga, F., Tomi, A., & Yudasmar, D. S. (2023). Survei kekuatan otot lengan, koordinasi mata tangan, dan kemampuan smash pada peserta ekstrakurikuler bola voli SMA Negeri 1 Bululawang. *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, dan Sosial Humaniora*, 1(4). <https://doi.org/10.59024/atmosfer.v1i4.363>
- Sulistiadinata, H., & Purbangkara, T. (2020). Hubungan kekuatan otot lengan, koordinasi mata tangan, dan rasa percaya diri dengan keterampilan smash pada permainan bola voli. *Jurnal Master Penjas & Olahraga*, 1(1), 32–38. <https://doi.org/10.37742/jmpo.v1i1.5>