

Hubungan Antara Kekuatan Otot Lengan, Otot Tungkai, dan Otot Perut Terhadap Smash Bola Voli Pada Club Bina Voli Sepanjang Masa

Anggi Anggraeni*, Wahyu Setia Kuscahyaning Putri, Olivia Dwi Cahyani

Program Studi Pendidikan, Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro, Indonesia

* Correspondence: anggreanianggi01@gmail.com

Abstract

This study was motivated by the phenomenon observed in the field, where approximately 35% of athletes still experience difficulties in executing smashes, presumably due to suboptimal specific physical training programs. The study aims to analyze the relationship between arm, leg, and abdominal muscle strength and volleyball smash ability, as well as to identify the relative contribution of each variable. The method use is quantitative correlational with a population of 30 athletes from the Bina Voli Sepanjang Masa Club (total sampling). Data were collected through physical tests (push-ups, vertical jumps, sit-ups) and smash skill tests, analyzed for using multiple linear regression. The results showed a very strong relationship with a coefficient of determination (R^2) of 0.965, meaning that 96.5% of the variation in smash ability could be explained by these three variables. Partially, leg muscle strength contributed the most (31.0%), followed by arm muscles (26.3%), and abdominal muscles (5.5%). The study concluded that smash ability is greatly influenced by the athlete's physical condition, with the recommendation that training programs prioritize strengthening leg explosive power, supported by increased arm strength and abdominal muscle stability.

Keywords: Arm muscle strength; leg muscle strength; abdominal muscle strength; smash ability; volleyball

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fenomena di lapangan di mana sekitar 35% atlet masih mengalami kendala dalam eksekusi smash, diduga akibat program latihan fisik spesifik yang belum optimal. Penelitian bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut terhadap kemampuan smash bola voli, serta mengidentifikasi kontribusi relatif masing-masing variabel. Metode yang digunakan adalah kuantitatif korelasional dengan populasi seluruh 30 atlet Club Bina Voli Sepanjang Masa (total sampling). Data dikumpulkan melalui tes fisik (*push-up*, *vertical jump*, *sit-up*) dan tes keterampilan smash, dianalisis dengan regresi linier berganda. Hasil menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan koefisien determinasi (R^2) 0,965, artinya 96,5% variasi kemampuan smash dapat dijelaskan oleh ketiga variabel tersebut. Secara parsial, kekuatan otot tungkai memberikan kontribusi terbesar (31,0%), diikuti otot lengan (26,3%), dan otot perut (5,5%). Simpulan penelitian menyatakan bahwa kemampuan smash sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik atlet, dengan rekomendasi agar program latihan mengutamakan penguatan daya ledak tungkai, didukung peningkatan kekuatan lengan dan stabilitas otot perut.

Kata kunci: Kekuatan otot lengan; kekuatan otot tungkai; kekuatan otot perut; kemampuan smash; bola voli

Received: 26 Desember 2025 | Revised: 7, 12 Januari, 12, 18 Februari 2026

Accepted: 24 Februari 2026 | Published: 2 Maret 2026



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

Pendahuluan

Olahraga telah lama diakui sebagai salah satu bentuk aktivitas sistematis yang tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan kebugaran jasmani, tetapi juga berperan dalam pengembangan potensi rohani dan sosial individu (Effendi & Cahyani, 2021). Dalam konteks ini, olahraga permainan tim seperti bola voli menjadi medium yang efektif bisa menanamkan nilai-nilai untuk kerja sama, disiplin, dan juga sportivitas (Yanti et al., 2021). Bola voli sendiri adalah olahraga yang dimainkan oleh dua regu, setiap regu terdiri dari enam orang, dengan tujuan utamanya untuk menjatuhkan bola di area permainan lawan melalui serangkaian teknik yang terstruktur (Hutagalung, 2020). Permainan bola voli ini mengandalkan penguasaan teknik dasar, seperti servis, passing, block, dan smash (Vialli et al., 2021).

Di antara berbagai teknik tersebut, smash sering dianggap sebagai serangan paling menentukan dalam meraih poin, karena dilakukan dengan kecepatan tinggi dan sudut yang tajam untuk menyulitkan pertahanan lawan (Miftahudin & Nurhidayat, 2022). Keberhasilan sebuah smash tidak cuma ditentukan oleh penguasaan teknik gerakannya, tapi juga sangat dipengaruhi oleh kapasitas fisik pemain, terutama dalam hal kekuatan dan daya ledak otot utama yang terlibat (Mahdi et al., 2025). Secara biomekanik, gerakan smash merupakan rangkaian kompleks yang melibatkan koordinasi dari beberapa kelompok otot. Fase awalan dan tolakan memerlukan kontribusi signifikan dari otot tungkai untuk menghasilkan daya ledak vertikal (vertical power) yang memadai (Widodo & Fadloli, 2025).

Selanjutnya, pada saat melayang dan mengayun, kekuatan otot lengan dan bahu menjadi penentu utama kecepatan dan kekuatan pukulan (Isabella & Bakti, 2021). Sementara itu, otot perut dan inti tubuh (core) berperan sebagai stabilisator dan mediator transfer energi dari bagian bawah tubuh ke bagian atas, memastikan efisiensi gerakan dan keseimbangan tubuh di udara (Septo et al., 2021). Dengan demikian, ketiga komponen fisik ini kekuatan otot tungkai, lengan, dan perut secara teoritis membentuk sebuah kinetic chain yang saling melengkapi untuk menciptakan smash yang efektif. Meskipun pentingnya masing-masing komponen tersebut telah banyak dibahas dalam literatur, penelitian yang mengkaji hubungan ketiganya secara simultan terhadap kemampuan smash masih terbatas.

Sebagian besar dari studi terdahulu cenderung fokus pada hubungan parsial, misalnya antara seperti daya ledak otot tungkai dan akurasi smash (Prasetya et al., 2021), atau kekuatan otot lengan dan kecepatan pukulan (Talan et al., 2023). Studi oleh (Agasta et al., 2021) merupakan salah satu yang mencoba mengintegrasikan ketiga variabel, namun lingkup penelitiannya masih terbatas dan menyarankan perlunya replikasi dengan konteks dan sampel yang berbeda. Oleh karena itu, terdapat gap pengetahuan mengenai sejauh mana kontribusi relatif dari masing-masing komponen kekuatan otot tersebut dalam memengaruhi kemampuan smash secara keseluruhan.

Fenomena di lapangan, khususnya berdasarkan observasi awal di Club Bina Voli Sepanjang Masa, mengindikasikan bahwa sekitar 35% atlet masih mengalami kendala dalam eksekusi smash. Kendala tersebut termanifestasi dalam bentuk bola yang sering menyangkut di net, meleset keluar lapangan (out), atau tidak memiliki kecepatan dan daya tekan yang memadai. Melalui wawancara dengan pelatih, diketahui bahwa program latihan teknik telah rutin dilaksanakan, namun pendekatan latihan fisik yang spesifik dan terukur untuk mendukung

kemampuan smash tampaknya belum sepenuhnya terintegrasi. Pelatih menyadari pentingnya kondisi fisik, namun belum memiliki data empiris yang jelas mengenai otot mana yang paling dominan berpengaruh dan bagaimana pola hubungan antar otot tersebut.

Kondisi ini berpotensi menyebabkan inefisiensi dalam program latihan, di mana fokus latihan mungkin tidak tepat sasaran. Berdasarkan uraian yang ada di atas, penelitian ini dirancang untuk menganalisis hubungan antara kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan otot perut dengan kemampuan smash bola voli pada atlet Club Bina Voli Sepanjang Masa. Secara lebih spesifik, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan otot perut terhadap kemampuan smash bola voli, dan di antara ketiganya, variabel manakah yang memberikan kontribusi paling dominan?"

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan kontribusi untuk pengembangan ilmu keolahragaan, khususnya dalam memahami determinan fisik dari keterampilan smash, tetapi juga memberikan implikasi praktis yang nyata. Bagi pelatih dan praktisi, dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar ilmiah untuk bisa menyusun atau membuat program latihan kekuatan yang lebih terarah, efisien, dan spesifik, dengan menitikberatkan pada pengembangan otot-otot yang paling kritis. Pada akhirnya, diharapkan adanya peningkatan efektivitas serangan, akurasi, dan konsistensi smash pada atlet, yang pada akhirnya akan meningkatkan performa tim secara keseluruhan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan korelasional, metode kuantitatif ini dipilih karena sesuai untuk tujuan penelitian yang ingin bisa mengukur hubungan antar variabel melalui data numerik dan analisis statistik (Rachman, 2024:48). Desain korelasional digunakan untuk menganalisis kekuatan dan arah hubungan antar variabel bebas (kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut) dengan variabel terikatnya (kemampuan smash). Analisis data menggunakan regresi linier berganda untuk bisa mengetahui pengaruh simultan dan parsial ketiga variabel bebas tersebut. Populasi untuk penelitian ini adalah seluruh atlet klub Bina Voli Sepanjang Masa yang berjumlah 30 orang.

Mengingat ukuran populasi yang relatif kecil dan homogen (semua adalah atlet bola voli aktif di klub yang sama), maka teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling dengan kriteria inklusi (1) atlet aktif klub Bina Voli Sepanjang Masa, (2) memiliki pengalaman latihan minimal satu tahun, dan (3) bersedia mengikuti seluruh rangkaian tes (Andriani et al., 2025). Berdasarkan dari kriteria tersebut, seluruh anggota 30 populasi memenuhi syarat dan dijadikan sampel penelitian (total sampling). Lokasi penelitian bertempat di klub Bina Voli Sepanjang Masa, Tuban. Instrumen dan prosedur pengumpulan data dikumpulkan melalui tes fisik dan keterampilan. ada empat variabel dalam penelitian ini, yaitu ada kekuatan otot lengan, kekuatan otot tungkai, kekuatan otot perut dan kemampuan smash berikut adalah rancangan dari penelitian ini.

Berikut empat variabel beserta instrumen tes kekuatan otot lengan (X_1) diukur menggunakan tes push-up dalam 60 detik. Setiap repetisi yang dilakukan dengan teknik standar (badan lurus, dada menyentuh matras) dihitung sebagai satu skor. Skor akhir adalah

jumlah repetisi yang berhasil dilakukan. Tes kekuatan/daya ledak otot tungkai (X_2) diukur menggunakan tes vertical jump (sargent jump). Atlet berdiri di samping dinding dengan lengan terangkat, menandai jangkauan statis. Kemudian atlet bisa melompat setinggi mungkin dan menandai titik tertinggi yang dapat disentuh. Selisih antara kedua tanda diukur dalam satuan sentimeter (cm) sebagai skor.

Untuk tes kekuatan otot perut (X_3) bisa diukur menggunakan tes sit-up dalam 60 detik. Atlet berbaring dengan lutut ditekuk 90° , tangan di samping telinga, dan dipegang oleh partner. Satu repetisi dihitung saat siku menyentuh paha dan kembali ke posisi awal. Skor akhir adalah jumlah repetisi yang berhasil dilakukan. Tes kemampuan smash (Y) diukur menggunakan tes keterampilan smash bola voli yang dimodifikasi dari (Aditama et al., 2025). Lapangan dibagi menjadi 5 zona target (skor 1-5) berdasarkan tingkat kesulitan dan area strategis. Setiap atlet melakukan 5 kali smash dari zona serang (posisi 4) dengan umpan yang konsisten. Teknik analisis data dianalisis menggunakan program SPSS versi 24.

Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat analisis sebagai berikut (Toedin et al., 2025). Uji normalitas untuk menguji apakah data berasal dari distribusi normal, digunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Syarat terpenuhi jika nilai $p > 0.05$. Uji linearitas untuk menguji apakah hubungan antara masing-masing variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y) bersifat linier, digunakan uji lack of fit. Syarat terpenuhi jika nilai $p > 0.05$ pada deviasi dari linearity. Setelah prasyarat terpenuhi, dilakukan analisis regresi linier berganda untuk menguji pengaruh simultan (uji F) dan parsial (uji t) variabel bebas terhadap variabel terikat. Koefisien determinasi (R^2) dihitung untuk mengetahui besarnya kontribusi gabungan variabel bebas, sementara nilai beta standar (standardized coefficients) dari uji t digunakan untuk membandingkan kontribusi relatif masing-masing variabel bebas. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0.05$.

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk bisa mengetahui hubungan antara kekuatan otot lengan (X_1), otot tungkai (X_2), dan otot perut (X_3) dengan kemampuan smash (Y) pada atlet Club Bina Voli Sepanjang Masa. Sampel penelitian berjumlah 30 atlet. Berikut disajikan hasil analisis data deskriptif dan statistik inferensial. Setelah melakukan pengukuran terhadap semua atlet menggunakan instrumen tes, diperoleh gambaran umum kondisi fisik sebagai berikut. Distribusi frekuensi disajikan berdasarkan kategori yang mengacu pada norma tes kebugaran jasmani. Analisis deskriptif ini memberikan implikasi praktis awal terkait fokus latihan yang diperlukan.

Tabel 1. Distribusi frekuensi dan implikasi kekuatan otot lengan (push-up/60 detik)

No.	Kriteria	Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)	Implikasi Kondisi Atlet
1.	Baik Sekali	36-44	3	10%	Memiliki fondasi daya pukul yang sangat memadai.
2.	Baik	28-35	13	43%	Kekuatan otot lengan telah memenuhi standar untuk mendukung smash.
3.	Sedang	21-27	8	27%	Perlu program latihan khusus untuk meningkatkan daya tahan dan kekuatan maksimal otot lengan.
4.	Kurang	15-20	6	20%	Menjadi area kritis; kekurangan ini dapat sangat

			membatasi kecepatan dan kekuatan pukulan smash.
Jumlah	30	100%	Rata-rata kelompok: Kategori "Baik". Nilai Min: 15; Maks: 44.

Berdasarkan hasil tes *push-up* dalam waktu 60 detik yang dilakukan terhadap 30 atlet, diperoleh gambaran mengenai profil kekuatan otot lengan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai minimal kekuatan otot lengan adalah 15 repetisi dan nilai maksimal mencapai 44 repetisi. Sebanyak 13 atlet (43%) berada dalam kategori "baik", yang mengindikasikan sebagian besar atlet telah memiliki fondasi kekuatan otot lengan yang memadai untuk mendukung gerakan *smash*. Sementara itu, 3 atlet (10%) mencapai kategori "baik sekali", menandakan bahwa mereka memiliki daya tahan dan kekuatan otot lengan yang sangat baik.

Namun, masih terdapat 8 atlet (27%) yang masuk dalam kategori "sedang" dan 6 atlet (20%) untuk kategori "Kurang". Kondisi ini bisa mengimplikasikan bahwa hampir dari setengah sampel (47%) masih memerlukan peningkatan signifikan dalam hal kekuatan otot lengan. Atlet dalam kategori "kurang" khususnya berada dalam area kritis, di mana keterbatasan kekuatan otot lengan dapat secara langsung membatasi kecepatan ayunan, daya pukul, dan akurasi *smash*. Oleh karena itu, program latihan ke depan perlu memberikan perhatian khusus pada penguatan otot lengan, terutama bagi atlet yang berada di kategori sedang dan kurang, agar kesenjangan kondisi fisik dalam tim dapat dikurangi dan performa *smash* secara kolektif dapat meningkat.

Tabel 2. Distribusi frekuensi dan implikasi daya ledak otot tungkai (vertical jump dalam cm)

No.	Kriteria	Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)	Implikasi Kondisi Atlet
1.	Baik Sekali	64-71	9	30%	Memiliki potensi lompatan yang sangat baik untuk menciptakan sudut serangan yang optimal.
2.	Baik	56-63	5	17%	Daya ledak tungkai cukup untuk mendukung teknik smash.
3.	Sedang	48-55	11	37%	Area perbaikan utama; peningkatan power lompatan dapat langsung berdampak pada ketinggian dan waktu memukul.
4.	Kurang	40-47	5	17%	Area kritis; keterbatasan lompatan akan menyulitkan atlet untuk melakukan smash di atas net dengan efektif.
Jumlah			30	100%	Rata-rata kelompok: Kategori "Sedang". Nilai Min: 40 cm; Maks: 71 cm.

Berdasarkan hasil tes *vertical jump*, gambaran daya ledak otot tungkai pada 30 atlet menunjukkan variasi yang cukup lebar, dengan nilai terendah 40 cm dan tertinggi 71 cm. Distribusi frekuensi menjelaskan bahwa daya ledak otot tungkai mayoritas atlet berada pada kategori "sedang" (37%, 11 atlet), diikuti oleh kategori "baik sekali" (30%, 9 atlet), "kurang" (17%, 5 atlet), dan "baik" (17%, 5 atlet). Hal ini bisa menunjukkan bahwa secara keseluruhan, rata-rata kelompok berada pada kategori posisi "sedang" secara implikatif, temuan ini menyoroti dua area prioritas dalam program latihan. Kelompok terbesar yang berada di kategori "sedang" (37%) menjadi area perbaikan utama, karena peningkatan daya ledak pada kelompok ini diyakini akan memberikan dampak langsung yang signifikan terhadap ketinggian lompatan, waktu memukul di udara, dan efektivitas serangan.

Atlet dalam kategori "kurang" (17%) berada pada area kritis keterbatasan daya ledak otot tungkai mereka sangat mungkin menjadi faktor pembatas utama yang menghambat kemampuan untuk melakukan *smash* di atas net dengan posisi dan sudut yang optimal. Sementara itu, atlet dengan kategori "baik sekali" (30%) telah memiliki fondasi daya ledak yang sangat kuat, yang menjadi aset berharga untuk menciptakan peluang serangan yang sulit dibaca lawan. Oleh karena itu, pendekatan latihan perlu dibuat secara diferensial, dengan fokus utama pada peningkatan daya ledak otot tungkai bagi atlet di kategori sedang dan kurang, sambil mempertahankan dan mengoptimalkan potensi yang telah dimiliki atlet di kategori baik sekali.

Tabel 3. Distribusi frekuensi dan implikasi kekuatan otot perut (sit-up/60 detik)

No.	Kriteria	Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)	Implikasi Kondisi Atlet
1.	Baik Sekali	41-48	4	13%	Stabilitas tubuh dan transfer tenaga dari kaki ke lengan sangat baik.
2.	Baik	34-40	14	47%	Mayoritas atlet memiliki core strength yang memadai sebagai penunjang.
3.	Sedang	27-33	10	33%	Perlu latihan penguatan untuk meningkatkan efisiensi transfer energi dan keseimbangan di udara.
4.	Kurang	20-26	2	7%	Rentan terhadap ketidakstabilan gerak saat melayang, berpotensi mengurangi akurasi pukulan.
Jumlah			30	100%	Rata-rata kelompok: Kategori "Baik". Nilai Min: 20; Maks: 48.

Berdasarkan hasil tes *sit-up* dalam 60 detik, profil kekuatan otot perut pada 30 atlet menunjukkan bahwa sebagian besar mayoritas berada dalam kategori yang baik. Dengan jumlah Sebanyak 14 atlet (47%) tergolong dalam kategori "baik" dan 4 atlet (13%) mencapai kategori "baik sekali". Ini berarti 60% atlet secara keseluruhan telah memiliki kekuatan otot perut (*core strength*) yang memadai, yang berfungsi sebagai fondasi penting untuk stabilitas tubuh dan transfer tenaga selama gerakan *smash*. Namun, masih terdapat 10 atlet (33%) yang berada didalam kategori "sedang" dan 2 atlet (7%) didalam kategori "kurang". Implikasi dari temuan ini adalah, meskipun kekuatan otot perut mayoritas atlet sudah baik, terdapat sebagian atlet yang memerlukan perhatian khusus.

Atlet dalam kategori "sedang" perlu ditingkatkan kekuatan otot perutnya agar transfer energi dari tungkai ke lengan menjadi lebih efisien dan keseimbangan tubuh saat melayang di udara lebih terjaga. Sementara itu, 2 atlet di kategori "kurang" berisiko mengalami ketidakstabilan gerak yang dapat mengganggu akurasi dan konsistensi pukulan. Oleh karena itu, dalam program latihan, penguatan otot perut tetap perlu diintegrasikan, tidak sebagai fokus utama, namun sebagai komponen pendukung yang krusial untuk memastikan rangkaian gerak *smash* yang dilakukan oleh seluruh atlet, terlepas dari kategori kekuatannya, dapat berlangsung dengan stabil dan terkoordinasi dengan baik.

Tabel 4. Distribusi frekuensi dan implikasi kemampuan smash (skor tes)

No.	Kriteria	Skor	Frekuensi (f)	Persentase (%)	Implikasi Keterampilan Atlet
1.	Baik Sekali	17-19	7	23%	Teknik dan eksekusi smash sudah sangat efektif.
2.	Baik	14-16	9	30%	Kemampuan smash sudah baik, namun masih ada ruang

					untuk konsistensi dan peningkatan power.
3.	Sedang	11-13	12	40%	Kelompok terbesar; mengindikasikan bahwa sebagian besar atlet membutuhkan perbaikan signifikan dalam akurasi, kekuatan, atau koordinasi smash.
4.	Kurang	10	2	7%	Memerlukan pembenahan fundamental baik dari sisi teknik maupun kondisi fisik pendukungnya.
Jumlah			30	100%	Rata-rata kelompok: Kategori "Sedang". Nilai Min: 10; Maks: 19.

Berdasarkan hasil tes keterampilan *smash* terhadap 30 atlet, diperoleh gambaran kemampuan yang beragam dengan skor terendah 10 dan tertinggi 19. Distribusi frekuensi menunjukkan bahwa mayoritas atlet, yaitu 12 orang (40%), berada dalam kategori "sedang". Sementara itu, 9 atlet (30%) masuk kategori "baik" dan 7 atlet (23%) mencapai kategori "baik sekali". Masih terdapat 2 atlet (7%) yang kemampuannya tergolong "kurang". Secara implikatif, temuan ini memberikan gambaran yang jelas tentang prioritas peningkatan yang dibutuhkan. Kelompok terbesar di kategori "sedang" (40%) mengindikasikan bahwa sebagian besar atlet masih memiliki ruang yang sangat luas untuk perbaikan, baik dalam hal akurasi, kekuatan, kecepatan, maupun koordinasi gerak saat melakukan *smash*. Kondisi ini sejalan dengan observasi awal di lapangan yang menunjukkan bahwa 35% atlet mengalami kesulitan.

Oleh karena itu, intervensi pelatihan yang sistematis dan terfokus menjadi kunci untuk menggeser mayoritas atlet ini dari kategori sedang menuju kategori baik. Di sisi lain, keberadaan 2 atlet di kategori "kurang" menandakan perlunya pendekatan pembinaan dasar atau remedial yang lebih intensif, mungkin dengan meninjau kembali fondasi teknik dan kondisi fisik pendukungnya secara menyeluruh. Sementara itu, kelompok atlet di kategori "baik" dan "baik sekali" (total 53%) dapat berperan menjadi target untuk pengembangan taktik serangan yang lebih kompleks dan variatif. Data ini memperkuat urgensi dari penelitian ini, yaitu untuk mengidentifikasi faktor fisik dominan (seperti kekuatan otot) yang dapat menjadi *leverage point* dalam menyusun program latihan guna meningkatkan kemampuan *smash* atlet secara keseluruhan. Di lanjutan dengan tes uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov bertujuan untuk bisa mengetahui apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Tabel 5. Hasil uji normalitas kolmogorov-smirnov

Variabel	Statistic	Sig. (p)	$\alpha = 0.05$	Keterangan
Kekuatan Otot Lengan	0.101	0.756	> 0.05	Normal
Kekuatan Otot Tungkai	0.152	0.097	> 0.05	Normal
Kekuatan Otot Perut	0.158	0.060	> 0.05	Normal
Kemampuan Smash	0.120	0.311	> 0.05	Normal

Interpretasi: Nilai $p > 0.05$ untuk semua variabel. Dengan demikian, H_0 diterima, yang berarti data keempat variabel sangat berdistribusi normal dan bisa memenuhi syarat untuk menganalisis parametrik.

Uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dilakukan terhadap keempat variabel penelitian, yaitu kekuatan otot lengan, kekuatan otot tungkai, kekuatan otot perut, dan kemampuan smash. Tujuannya uji ini adalah untuk mengetahui apakah data yang diperoleh untuk sampel penelitian berdistribusi normal, yang merupakan prasyarat penting sebelum

melakukan analisis statistik parametrik lebih lanjut seperti regresi linier berganda. Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai signifikansi (Sig. atau p-value) lebih besar dari 0.05. Secara spesifik, nilai sig. untuk kekuatan otot lengan adalah 0.756, kekuatan otot tungkai 0.097, kekuatan otot perut 0.060, dan kemampuan smash 0.311. Dengan batas signifikansi $\alpha = 0.05$, keputusan statistiknya adalah menerima hipotesis nol (H_0). Hal ini berarti bahwa tidak terdapat bukti yang cukup untuk menyatakan bahwa data keempat variabel tersebut menyimpang dari distribusi normal.

Dengan ini, dapat disimpulkan bahwa keseluruhan data penelitian berdistribusi normal. Pemenuhan asumsi normalitas ini mengindikasikan bahwa data ini telah memenuhi salah satu prasyarat fundamental untuk dilakukan analisis regresi linier berganda, sehingga hasil inferensi statistik yang akan diperoleh dapat dianggap sah dan andal. Uji linearitas menggunakan uji *Lack of Fit* bertujuan untuk memastikan hubungan linier antara masing-masing variabel bebas yaitu (X) dengan variabel terikat (Y).

Tabel 6. Hasil uji linearitas (lack of fit)

Variabel Bebas (X)	Sig. (Lack of Fit)	$\alpha = 0.05$	Keterangan
Kekuatan Otot Lengan	0.309	> 0.05	Linier
Kekuatan Otot Tungkai	0.907	> 0.05	Linier
Kekuatan Otot Perut	0.853	> 0.05	Linier
Interpretasi: Nilai $p > 0.05$ untuk uji Lack of Fit semua variabel. Dengan demikian, hubungan antara setiap variabel bebas dengan kemampuan smash bersifat linier dan memenuhi asumsi analisis regresi.			

Uji linearitas dilakukan untuk menguji apakah hubungan antara masing-masing variabel bebas (kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan otot perut) dengan variabel terikat (kemampuan smash) bersifat linier. Asumsi linearitas ini merupakan syarat penting dalam analisis regresi, karena model regresi linier hanya dapat digunakan jika pola hubungan antar variabel mendekati garis lurus. Hasil uji *Lack of Fit* menunjukkan bahwa ketiga variabel bebas memiliki nilai signifikansi (Sig.) yang jauh lebih besar dari tingkat alpha (α) 0,05. Nilai Sig. untuk kekuatan otot lengan adalah 0,309, kekuatan otot tungkai 0,907, dan kekuatan otot perut 0,853. Karena semua nilai $p > 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) diterima, yang bisa artinya tidak ada penyimpangan yang signifikan dari model linear.

Dengan kata lain, bisa disimpulkan bahwa hubungan antara kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan otot perut dengan kemampuan smash bersifat linier. Pemenuhan asumsi linearitas ini memperkuat validitas penggunaan analisis regresi linier berganda dalam penelitian, karena pola hubungan antar variabel sudah sesuai dengan bentuk model yang akan digunakan. Hasil ini bisa memberikan dasar yang kuat untuk bisa melanjutkan analisis regresi guna mengukur besaran dan signifikansi pengaruh masing-masing variabel. Setelah semua prasyarat terpenuhi, digunakan analisis regresi linier berganda untuk menguji pengaruh variabel bebas secara simultan dan parsial.

Tabel 7. Model summary regresi linier berganda

Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate
-------	---	----------------	-------------------------	----------------------------

1	.982	.965	.962	.511
---	------	------	------	------

Hasil analisis regresi linier berganda menghasilkan nilai koefisien korelasi berganda (R) sebesar 0,982. Nilai ini bisa menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara kombinasi ketiga variabel bebas (kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut) secara bersama-sama dengan variabel terikat (kemampuan smash). Hubungan yang mendekati angka 1 mengindikasikan keeratan asosiasi yang sangat tinggi dalam model ini. Selanjutnya, nilai koefisien determinasi (R Square) sebesar 0,965 memiliki makna yang penting. Angka ini mengungkapkan bahwa 96,5% dari total variasi (perbedaan) skor kemampuan smash yang diamati pada atlet dapat dijelaskan secara simultan oleh variasi dari ketiga kekuatan otot tersebut. Dengan kata lain, hampir seluruh perbedaan kemampuan smash antar individu dalam sampel penelitian ini disebabkan oleh perbedaan tingkat kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut mereka.

Sisa sebesar 3,5% ($100\% - 96,5\%$) variasi kemampuan smash diperkirakan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk ke dalam model penelitian ini, seperti faktor teknik (koordinasi, timing), faktor psikologis (konsentrasi, kepercayaan diri), atau variabel kondisi fisik lain (kecepatan reaksi, fleksibilitas). Dengan demikian, model regresi yang dibangun dinilai sangat baik (excellent fit) dalam memprediksi kemampuan smash, karena mampu menerangkan hampir seluruh varians dari variabel terikat. Hal ini memperkuat premis penelitian bahwa kondisi fisik, khususnya kekuatan otot, merupakan determinan yang sangat dominan terhadap keberhasilan teknik smash bola voli.

Tabel 8. Hasil uji signifikansi model (ANOVA)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Regression	192.415	3	64.138	245.607
Residual	6.785	26	0.261	
Total	199.200	29		

Interpretasi: Nilai signifikansi model adalah $p = .000$ ($p < 0.001$). Hal ini berarti H_0 ditolak, sampai dapat disimpulkan bahwa secara simultan (bersama-sama), ketiga variabel bebas (kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan smash.

Uji ANOVA atau uji F digunakan untuk menguji signifikansi bisa pengaruh secara bersama-sama (simultan) dari ketiga variabel bebas, yaitu kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan otot perut, terhadap variabel terikat kemampuan smash. Uji ini bertujuan untuk menjawab apa model regresi yang dibangun secara keseluruhan layak dan berarti untuk digunakan sebagai alat prediksi. Hasil analisis menunjukkan nilai F hitung sebesar 245,607 dengan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Nilai signifikansi ini jauh lebih kecil dari α 0,05 yang ditetapkan ($p < 0,001$). Keputusan statistiknya adalah menolak hipotesis nol (H_0). Artinya, terdapat bukti yang sangat kuat untuk menyatakan bahwa secara simultan, ketiga variabel bebas tersebut berpengaruh signifikan terhadap kemampuan smash.

Dengan kata lain, kombinasi dari kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut secara bersama-sama memiliki kontribusi yang nyata dan dapat diandalkan dalam menjelaskan variasi kemampuan smash atlet. Hasil ini memperkuat validitas model regresi linier berganda yang telah dibentuk dan menjadi dasar yang kokoh untuk melanjutkan analisis lebih lanjut mengenai

kontribusi masing-masing variabel secara parsial melalui uji t.

Tabel 9. Hasil uji koefisien regresi parsial (coefficients)

Variabel Bebas (X)	B (Unstandardized)	Std. Error	Beta (Standardized)	t hitung	Sig. (p)	Kontribusi Unik (sr^2)
(Constant)	2.104	0.674	-	3.122	0.004	-
Kekuatan Otot Lengan	0.213	0.027	0.513	7.891	.000	26.3%
Kekuatan Otot Tungkai	0.185	0.020	0.557	9.245	.000	31.0%
Kekuatan Otot Perut	0.098	0.024	0.234	4.102	.000	5.5%

Catatan: sr^2 (squared semipartial correlation) dihitung untuk menunjukkan kontribusi unik setiap variabel terhadap total R^2 .

Signifikansi parsial nilai p untuk ketiga variabel adalah .000 ($p < 0.001$). Artinya, secara parsial (masing-masing), kekuatan otot lengan, tungkai, dan perut berpengaruh signifikan terhadap kemampuan smash. Kontribusi relatif (dominansi) berdasarkan nilai Beta standar (yang memungkinkan perbandingan langsung) dan kontribusi unik (sr^2) Kekuatan otot tungkai memiliki koefisien Beta tertinggi (0.557) dan memberikan kontribusi unik terbesar (31.0%). Ini menegaskan sebagai prediktor paling dominan bagi kemampuan smash. Kekuatan otot lengan memberikan kontribusi unik sebesar 26.3% (Beta = 0.513), menempati posisi kedua yang juga sangat penting. Kekuatan otot perut memberikan kontribusi unik sebesar 5.5% (Beta = 0.234). Meskipun secara statistik signifikan ($p < .001$) dan penting secara fungsional untuk stabilitas, kontribusi prediktifnya secara statistik lebih kecil. Persamaan regresi berdasarkan nilai *B* (Unstandardized Coefficients), persamaan regresi untuk memprediksi kemampuan smash adalah $Y' = 2.104 + 0.213(X_1) + 0.185(X_2) + 0.098(X_3)$.

Pembahasan

Hasil penelitian ini secara tegas mengonfirmasi bahwa kemampuan *smash* dalam bola voli merupakan produk dari interaksi dinamis berbagai komponen fisik, dengan kekuatan otot tungkai, lengan, dan perut sebagai fondasi utamanya (Tanjung et al., 2025). Temuan bahwa ketiga variabel secara simultan menjelaskan 96.5% variasi kemampuan *smash* ($R^2 = 0.965$) merupakan bukti empiris yang kuat tentang dominannya peran kondisi fisik. Hal ini sejalan dengan prinsip biomekanika *kinetic chain* dalam gerak eksplosif, di mana efisiensi gerakan dimulai dari produksi gaya di tungkai, ditransfer melalui stabilisasi inti tubuh (perut), dan diakhiri dengan pelepasan gaya oleh lengan (Kuryanto et al., 2024).

Dengan demikian, penelitian ini memperkuat paradigma bahwa penguasaan teknik harus didukung oleh kapasitas fisik yang memadai untuk mencapai efektivitas maksimal. Dominasi otot tungkai dan analisis penyebabnya kontribusi terbesar dari kekuatan otot tungkai (31.0% dengan Beta = 0.557) dalam memprediksi kemampuan *smash* dapat dianalisis dari beberapa sudut pandang. Secara biomekanik, fase tolakan (*take-off*) adalah fondasi seluruh gerakan *smash*. Ketinggian dan kecepatan vertikal yang dihasilkan menentukan "*window of opportunity*" atlet untuk memukul bola di titik tertinggi dan di depan tubuh, yang secara langsung mempengaruhi sudut serangan dan daya pukul (Ginting & Sari, 2021).

Daya ledak tungkai tidak hanya berkontribusi pada lompatan tinggi, tapi juga untuk stabilitas tubuh saat melayang, yang menjadi prasyarat untuk koordinasi gerak lengan dan tubuh yang baik (Muqaddam & Anggara, 2024). Temuan ini mengisyaratkan bahwa dalam

konteks atlet klub yang diteliti, keterbatasan teknik atau koordinasi mungkin "tertutupi" atau kurang menjadi faktor pembeda utama jika fondasi power lompatannya belum memadai. Dengan kata lain, meskipun faktor teknik seperti ayunan lengan dan *timing* tetap krusial, perbaikan pada kekuatan tungkai mungkin menjadi *leverage point* yang paling efektif untuk peningkatan performa *smash* pada populasi dengan karakteristik fisik serupa (Gustiawan et al., 2021).

Kontekstualisasi temuan dan keterbatasan penelitian perbandingan dengan penelitian terdahulu menunjukkan konsistensi sekaligus nuansa. Studi oleh (Agasta et al., 2021) juga menemukan hubungan signifikan ketiga otot tersebut dengan *smash*, namun tanpa menyebutkan kontribusi relatif yang terukur. Di sisi lain, penelitian seperti (Talan et al., 2023), mungkin lebih menekankan peran otot lengan. Perbedaan ini sangat mungkin disebabkan oleh karakteristik sampel yang berbeda, seperti level atlet (pemula vs. mahir), usia, atau metode pengukuran *smash* yang tidak seragam

Simpulan

Dari hasil analisis data dan pembahasan diatas, bisa disimpulkan bahwa adanya hubungan yang signifikan dan sangat kuat antara kekuatan otot lengan, otot tungkai, dan otot perut dengan kemampuan *smash* bola voli pada atlet Club Bina Voli Sepanjang Masa. Secara statistik, seluruh variabel tersebut secara bersama mampu menjelaskan 96,5% variasi kemampuan *smash* ($R^2 = 0,965$), dengan nilai korelasi berganda (R) sebesar 0,982. Secara parsial, ketiga variabel memberikan kontribusi yang berbeda-beda. Kekuatan otot tungkai memberikan kontribusi terbesar (31,0%), diikuti oleh kekuatan otot lengan (26,3%), dan kekuatan otot perut (5,5%). Semua kontribusi tersebut signifikan secara statistik ($p < 0,001$).

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa program latihan fisik untuk meningkatkan kemampuan *smash* harus dirancang dengan prioritas hierarkis Fokus utama pada penguatan daya ledak otot tungkai (*power lompatan*), Diikuti oleh peningkatan kekuatan dan kecepatan otot lengan, Serta tidak mengabaikan latihan otot perut sebagai komponen pendukung stabilitas dan transfer tenaga. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya penggunaan sampel yang relatif kecil dan hanya berasal dari satu klub, sehingga generalisasi temuan perlu kehati-hatian; serta tidak terkontrolnya beberapa variabel perancu seperti pengalaman atlet dan teknik dasar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa untuk keberhasilan *smash* tidak hanya ditentukan oleh penguasaan teknik saja, tapi sangat bergantung pada kualitas kondisi fisik atlet, khususnya kekuatan otot tungkai, lengan, dan perut yang berfungsi secara sinergis dalam rantai kinetik gerakan.

Pernyataan Penulis

Dengan penuh rasa hormat, ucapan terimakasih di sampaikan kepada pelatih dan atlet club bina voli sepanjang masa yang sudah mau menjadi naras umber dan subyek untuk penelitian ini, kepada dosen pembimbing juga orang tua tercinta, dan tidak lupa untuk teman teman yang sudah membantu dan mendukung sehingga artikel ini selesai.

Daftar Pustaka

- Aditama, K. R., Putra, R. P., & Kurniawan, W. P. (2025). Hubungan Antara Kekuatan Otot Lengan dan Power Kaki dengan Kemampuan Smash pada Permainan Bola Voli di Club Putri Perintis Ringinrejo. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4(3), 6140-6156. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/2813>
- Agasta, I. M. A., Hidayat, S., & Ariani, N. L. P. T. (2021). Hubungan Antara Kekuatan Otot Perut, Kekuatan Otot Lengan dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Smash Bola Voli. *Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga Undiksha*, 12(1), 1-8. <https://doi.org/10.23887/jjpko.v12i1.61946>
- Andriani, D., Maritasari, D. B., Laela, I., & Husnadia, S. (2025). Pemilihan Teknik Sampling yang Tepat dalam Penelitian Kualitatif: Literature Review. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*. 6(4), 6238–6247. <https://doi.org/10.54373/imeij.v6i4.3783>
- Effendi, Y., & Cahyani, O. D. (2021). Motivasi Belajar Siswa Pembelajaran Pendidikan Jasmani. *Citius: Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan*, 1(2), 26-30. <https://journal.unugiri.ac.id/index.php/citius/article/view/272>
- Ginting, A., & Sari, D. M. (2021). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dengan Kemampuan Smash Normal dalam Permainan Bola Voli pada Kegiatan Eskul di SMK Pencawan. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 1(2), 29-33. <https://doi.org/10.55081/jurdip.v1i2.611>
- Gustiawan, H., Putra, M. R. E., & Suhdy, M. (2021). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dengan Kemampuan Smash pada Ektrakurikuler Bolavoli di SMP Negeri 6 Kota Lubuklinggau. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 15(2), 99-108. <https://ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/JPP/article/view/1344>
- Hutagalung, p. (2020). *Makalah tentang Bola Voli Patrick Hutagalung X Mia 6*. Center for Open Science. <https://doi.org/10.31219/osf.io/m7t3u>
- Isabella, A. P., & Bakti, A. P. (2021). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Accuracy Smash Bolavola. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 9(3), 151–160. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/40957>
- Kuryanto, M. S., Basri, M. H., & Rahman, F. A. (2024). Analisis Biomekanik Lompatan Vertikal Dalam Gerakan Smash Bola Voli. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Jasmani dan Kesehatan Mental Peserta Didik*. 567–576.
- Mahdi, M. N. M., Alwan, M. A., Kavalera, A., Prasetya, A. D., Purwono, R. R., Ro'uf, A., ... & Putri, W. S. K. (2025). Dinamika Performa Vertikal Jump pada Tiga Kondisi Fisik Berbeda. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 4(01), 2640-2648. <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/jimu/article/view/1902>
- Miftahudin, I., & Nurhidayat, N. (2022). Analisis Keterampilan Smash. *Jurnal Porkes*, 5(1), 220-230. <https://doi.org/10.29408/porkes.v5i1.5032>
- Muqaddam, M. P., & Anggara, N. (2024). Analisis Daya Ledak Otot Tungkai Peserta Didik Madrasah Aliyah Negeri 1 Banjar dalam Bola Voli. *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan*, 12(2), 112-117. <https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JSBG/article/view/2249>
- Prasetya, N. A., Chaerul, A., & Yuda, A. K. (2020). Hubungan Kekuatan Otot Tungkai dengan

- Ketepatan Smash pada Ekstrakurikuler Bola Voli. *Jurnal Literasi Olahraga*, 1(2). 1-13.
<https://doi.org/10.35706/jlo.v1i2.3947>
- Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Issue January). CV Saba Jaya Publisher.
- Septo, A., Supriyanto, S., & Wibowo, T. P. (2021). Hubungan Kekuatan Otot Perut Terhadap Kemampuan Spike pada Pemain Bola Voli SMPN 20 Seluma. *Stabilitas: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 2(2), 141-145.
<https://doi.org/10.20527/mpj.v2i2.918>
- Talan, R., Nay, F., & Andiwatir, A. (2023). Hubungan Antara Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kecepatan Smash dalam Permainan Bola Voli pada Siswa Taruna Akademia Kupang. *Journal of Education Sciences: Fondation & Application*, 2(1), 166-176.
<https://doi.org/10.56959/jesfa.v2i1.57>
- Tanjung, E. S., Hidayat, R., & Nasriandi, N. (2025). Keterampilan Smash Bola Voli Ekstrakurikuler SMPN 2 Bua Ponrang: Peran Kondisi Fisik. *Jurnal Porkes*, 8(1), 70-83.
<https://doi.org/10.29408/porkes.v8i1.27560>
- Toedin, A. F., Risnawati, Hamdani, & Fikri, M. (2025). Membedah Uji Prasyarat: Kunci Pemilihan Uji Hipotesis dalam Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 5(1), 46-59.
<https://ejournal.kampusmelayu.ac.id/index.php/kaisa/article/view/1074>
- Vialli, G. A. A., Cahyani, O. D., & Apriyanto, R. (2021). Perbedaan Kemampuan Wall Bounce Passing Bawah dengan Tekanan Udara yang Berbeda dalam Permainan Bola Voli. *Citius: Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan*, 1(1), 12-14.
<https://doi.org/10.32665/citius.v1i1.188>
- 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>
- Yanti, M. Y., Putri, W. S. K., & Aliriad, H. (2021). Minat Siswa dalam Mengikuti Ekstrakurikuler Bola Voli. *Citius : jurnal pendidikan jasmani, olahraga, dan kesehatan*, 1(1), 1-4. <https://doi.org/10.32665/citius.v1i1.185>