

ANALISIS KINEMATIKA GERAKAN SPIKE MENGGUNAKAN SOFTWARE KINOVEA PADA ATLET BOLA VOLI KOPI LOTONG CLUB

Asrul ¹, Aryanindya Yuni Alfianti ², Ramdan Hamka³, Afif Ramadan⁴, Sakimufli⁵,
Aldi⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Muhammadiyah Bone

¹asrul@unimbone.ac.id, ²dhyaarini@gmail.com, ³hamkaramdan97@gmail.com,

⁴afiframadan04@gmail.com, ⁵sakimufli123@gmail.com,

⁶aldibone2954@gmail.com

ABSTRACT

Spike is one of the primary attacking techniques in volleyball that requires proper movement coordination to produce effective attacks. This study aimed to analyze the kinematic characteristics of the spike movement using Kinovea software in Kopi Lotong Club volleyball athletes. This study employed a quantitative approach with a descriptive method. The subjects consisted of three volleyball athletes selected using purposive sampling. Data were collected by recording each athlete performing one spike and then analyzed using Kinovea software. The measured parameters included vertical jump height and ball contact height. The results showed that Athlete A1 achieved a vertical jump height of 65.93 cm and a ball contact height of 277.20 cm, Athlete A2 achieved 52.11 cm and 250.14 cm, while Athlete A3 achieved 61.00 cm and 259.82 cm, respectively. The average vertical jump height was 59.68 cm, whereas the average ball contact height was 262.39 cm. The findings indicate that Kinovea provides objective movement measurements and can be used as an effective tool for evaluating spike techniques in volleyball athlete training.

Keywords: *kinovea, kinematics, spike, volleyball, biomechanics*

ABSTRAK

Teknik spike merupakan salah satu teknik serangan utama dalam permainan bola voli yang memerlukan koordinasi gerak yang baik agar menghasilkan serangan yang efektif. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik kinematika gerakan spike menggunakan software Kinovea pada atlet bola voli Kopi Lotong Club. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Subjek penelitian terdiri atas tiga atlet yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Data diperoleh melalui perekaman video saat atlet melakukan satu kali spike dan dianalisis menggunakan software Kinovea. Parameter yang diukur meliputi tinggi lompatan (vertical jump height) dan tinggi titik kontak bola (ball contact height). Hasil penelitian menunjukkan bahwa atlet A1 memperoleh tinggi lompatan 65,93 cm dan tinggi titik kontak bola 277,20 cm, atlet A2 memperoleh 52,11 cm dan 250,14 cm, sedangkan atlet A3 memperoleh 61,00 cm dan 259,82 cm. Rata-rata tinggi lompatan atlet sebesar 59,68 cm, sedangkan rata-rata tinggi titik kontak bola sebesar 262,39 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa software Kinovea mampu

memberikan pengukuran gerakan secara objektif sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media evaluasi teknik spike dalam pembinaan atlet bola voli.

Kata Kunci: kinovea, kinematika, spike, bola voli, biomekanika

A. Pendahuluan

Bola voli merupakan salah satu cabang olahraga prestasi yang menuntut penguasaan teknik, kondisi fisik, taktik, dan kemampuan koordinasi gerak yang baik (Majid et al., 2025). Dalam permainan bola voli modern, keberhasilan suatu tim sangat dipengaruhi oleh efektivitas serangan yang dilakukan untuk memperoleh poin. Salah satu teknik yang menjadi penentu keberhasilan serangan adalah spike. Teknik ini merupakan pukulan keras yang dilakukan di atas net dengan tujuan menempatkan bola pada area yang sulit dijangkau lawan sehingga mampu menghasilkan poin bagi tim. Oleh karena itu, spike menjadi salah satu teknik yang harus dikuasai oleh setiap atlet bola voli dalam mendukung keberhasilan permainan (Didaya, 2016). Menurut Qomariyah dan Herdyanto (2019), keberhasilan pelaksanaan spike dipengaruhi oleh koordinasi setiap fase gerakan yang meliputi approach, take-off, flight, ball contact, dan landing. Oleh karena itu, penguasaan teknik spike menjadi

salah satu indikator penting dalam pembinaan atlet bola voli karena berkaitan langsung dengan efektivitas serangan yang dihasilkan.

Dalam proses pembinaan olahraga prestasi, evaluasi teknik merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari program latihan. Selama ini evaluasi teknik masih banyak dilakukan melalui pengamatan visual oleh pelatih sehingga hasil yang diperoleh sangat bergantung pada pengalaman dan subjektivitas pengamat. Menurut Bartlett (2007), analisis gerak berbasis biomekanika mampu memberikan informasi yang lebih objektif dibandingkan pengamatan visual karena setiap komponen gerakan dapat diukur secara kuantitatif. Pendapat tersebut diperkuat oleh Knudson (2021) yang menyatakan bahwa analisis biomekanika berperan penting dalam mengidentifikasi efisiensi gerakan, menemukan kesalahan teknik, serta memberikan dasar ilmiah dalam penyusunan program latihan. Dengan demikian, penerapan analisis biomekanika menjadi salah satu

pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kualitas teknik atlet.

Salah satu kajian dalam biomekanika yang banyak digunakan pada cabang olahraga adalah analisis kinematika. Analisis kinematika mempelajari karakteristik gerakan berdasarkan posisi, perpindahan, kecepatan, percepatan, sudut, dan lintasan gerak tanpa memperhitungkan gaya penyebab gerakan (Asih & Lumintuarso, 2019). Informasi yang dihasilkan melalui analisis kinematika dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi kualitas teknik atlet secara lebih rinci sehingga pelatih mampu mengetahui bagian gerakan yang perlu dipertahankan maupun diperbaiki (Reliana & Herdyanto, 2020). Dalam teknik spike, parameter kinematika seperti tinggi lompatan (vertical jump height) dan tinggi titik kontak bola (ball contact height) menjadi indikator yang dapat menggambarkan kualitas pelaksanaan gerakan. Semakin baik kemampuan atlet menghasilkan tinggi lompatan dan mencapai titik kontak bola yang optimal, maka peluang menghasilkan spike yang efektif juga akan semakin besar (Putri, 2020).

Perkembangan teknologi digital memberikan kemudahan dalam

melakukan analisis kinematika melalui perangkat lunak berbasis video. Salah satu perangkat lunak yang banyak dimanfaatkan dalam penelitian olahraga adalah Kinovea. Software ini mampu mengukur berbagai parameter gerakan, seperti sudut, jarak, waktu, kecepatan, maupun perpindahan objek secara praktis dan relatif mudah digunakan. Puig-Diví et al. (2019) menjelaskan bahwa Kinovea memiliki tingkat reliabilitas yang baik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif perangkat analisis gerak dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan sistem analisis laboratorium. Di Indonesia, Qomariyah dan Herdyanto (2019) memanfaatkan Kinovea untuk menganalisis gerakan open spike pada atlet bola voli dan menunjukkan bahwa software tersebut mampu memberikan gambaran karakteristik gerakan pada setiap fase spike. Selanjutnya, Wajalla, Widodo, dan Handayani (2025) melaporkan bahwa analisis biomekanika menggunakan Kinovea dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas teknik spike berdasarkan karakteristik gerakan yang ditampilkan oleh atlet. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Kinovea merupakan perangkat

lunak yang efektif untuk mendukung proses evaluasi teknik dalam olahraga bola voli.

Berbagai penelitian mengenai analisis biomekanika spike telah banyak dilakukan, namun sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengaruh variasi langkah awalan, sudut gerakan, maupun efektivitas pukulan terhadap performa atlet. Santoso dan Irwanto (2018) lebih menitikberatkan analisis pada pola langkah awalan (footwork step) terhadap kemampuan menghasilkan power spike. Penelitian Wajalla et al. (2025) juga mengkaji pengaruh variasi langkah awalan terhadap karakteristik biomekanika gerakan spike. Sementara itu, penelitian yang secara khusus mendeskripsikan karakteristik kinematika gerakan spike pada atlet tingkat klub melalui analisis video menggunakan software Kinovea masih relatif terbatas. Padahal, informasi tersebut sangat diperlukan sebagai bahan evaluasi teknik pada proses pembinaan atlet di tingkat klub agar pelatih memperoleh gambaran objektif mengenai kualitas gerakan yang dimiliki setiap atlet.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik kinematika

gerakan spike menggunakan software Kinovea pada atlet bola voli Kopi Lotong Club. Analisis difokuskan pada dua parameter utama, yaitu tinggi lompatan (vertical jump height) dan tinggi titik kontak bola (ball contact height) sebagai indikator karakteristik gerakan spike. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kualitas teknik spike atlet Kopi Lotong Club serta menjadi bahan evaluasi bagi pelatih dalam menyusun program latihan yang lebih terarah, objektif, dan berbasis hasil analisis biomekanika.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk menggambarkan karakteristik kinematika gerakan spike pada atlet bola voli berdasarkan hasil analisis video menggunakan software Kinovea. Pendekatan deskriptif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik gerakan atlet tanpa memberikan perlakuan maupun menguji hubungan antarvariabel (Sugiyono, 2022).

Penelitian dilaksanakan di lapangan latihan Kopi Lotong Club. Subjek penelitian terdiri atas tiga atlet yang dipilih menggunakan teknik

purposive sampling, yaitu atlet yang memenuhi kriteria: (1) aktif mengikuti latihan rutin, (2) mampu melakukan teknik spike dengan baik, dan (3) bersedia menjadi subjek penelitian. Menurut Sugiyono (2022), purposive sampling merupakan teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian.

Pengambilan data dilakukan menggunakan kamera smartphone yang ditempatkan pada posisi tegak lurus terhadap bidang gerak atlet untuk memperoleh rekaman video dengan kualitas yang memadai. Sebelum proses perekaman dilakukan, kamera diposisikan pada tripod dengan tinggi yang disesuaikan terhadap area pelaksanaan spike untuk meminimalkan distorsi pengambilan gambar. Setiap atlet melakukan satu kali percobaan spike sesuai prosedur latihan yang biasa dilakukan di klub, kemudian seluruh proses gerakan direkam dalam bentuk video untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan software Kinovea. Analisis gerak berbasis video menggunakan Kinovea telah banyak dimanfaatkan dalam penelitian biomekanika olahraga karena mampu memberikan hasil pengukuran yang

praktis, objektif, serta mudah diterapkan dalam proses analisis gerak olahraga (Prabowo et al., 2023).

Analisis dilakukan menggunakan software Kinovea versi terbaru yang tersedia pada saat penelitian dilaksanakan. Sebelum pengukuran dilakukan, video dikalibrasi menggunakan objek acuan yang memiliki ukuran nyata agar hasil pengukuran sesuai dengan kondisi sebenarnya. Selanjutnya dilakukan identifikasi fase gerakan spike, kemudian dilakukan pengukuran terhadap dua parameter kinematika, yaitu tinggi lompatan (vertical jump height) dan tinggi titik kontak bola (ball contact height). Tinggi lompatan diukur berdasarkan selisih posisi vertikal pusat tubuh atlet antara fase berdiri dan titik tertinggi saat melayang, sedangkan tinggi titik kontak bola diukur berdasarkan jarak vertikal antara permukaan lapangan dan titik kontak tangan dengan bola pada saat spike. Pengukuran kedua parameter tersebut dilakukan berdasarkan prinsip analisis biomekanika berbasis analisis video yang memanfaatkan perubahan posisi tubuh untuk mendeskripsikan karakteristik gerakan atlet (Kamaruddin et al., 2024).

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan hasil pengukuran setiap atlet dalam bentuk tabel dan uraian naratif. Selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap karakteristik gerakan berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Kinovea untuk memberikan gambaran mengenai kualitas teknik spike pada atlet Kopi Lotong Club. Penyajian hasil secara deskriptif dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada penggambaran karakteristik gerakan tanpa melakukan pengujian hipotesis statistik (Sugiyono, 2022).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis kinematika gerakan spike dilakukan menggunakan software Kinovea terhadap tiga atlet bola voli Kopi Lotong Club. Parameter yang dianalisis meliputi tinggi lompatan (vertical jump height) dan tinggi titik kontak bola (ball contact height). Hasil pengukuran masing-masing atlet disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kinematika Gerakan Spike Atlet Bola Voli Kopi Lotong Club

Atlet	Vertical Jump Height (cm)	Ball Contact Height (cm)
A1	65,93	277,20
A2	52,11	250,14
A3	61,00	259,82

Berdasarkan Tabel 1, atlet A1 memperoleh nilai vertical jump height dan ball contact height tertinggi dibandingkan atlet lainnya. Sebaliknya, atlet A2 menunjukkan nilai terendah pada kedua parameter, sedangkan atlet A3 berada di antara kedua atlet tersebut. Untuk memperjelas hasil pengukuran yang diperoleh, visualisasi analisis kinematika menggunakan software Kinovea pada masing-masing atlet disajikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

Gambar 1 menunjukkan hasil analisis kinematika gerakan spike atlet A1 menggunakan software Kinovea. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa atlet A1 memiliki tinggi lompatan sebesar 65,93 cm dan tinggi titik kontak bola sebesar 277,20 cm.



Gambar 1 Hasil Analisis Gerakan Spike Atlet A1 Menggunakan Software Kinovea

Gambar 2 memperlihatkan hasil analisis kinematika gerakan spike atlet A2 menggunakan software Kinovea. Berdasarkan hasil pengukuran, atlet A2 memperoleh tinggi lompatan sebesar 52,11 cm dan tinggi titik kontak bola sebesar 250,14 cm.



Gambar 2 Hasil Analisis Gerakan Spike Atlet A2 Menggunakan Software Kinovea

Gambar 3 menyajikan hasil analisis kinematika gerakan spike atlet A3 menggunakan software Kinovea. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa atlet A3 memiliki tinggi lompatan sebesar 61,00 cm dan tinggi titik kontak bola sebesar 259,82 cm.



Gambar 3 Hasil Analisis Gerakan Spike Atlet A3 Menggunakan Software Kinovea

Untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data hasil pengukuran, dilakukan analisis deskriptif sederhana sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Statistik Deskriptif Hasil Pengukuran

Parameter	Rata-rata (cm)	Nilai Tertinggi (cm)	Nilai Terendah (cm)
<i>Vertical Jump Height</i>	59,68	65,93	52,11
<i>Ball Contact Height</i>	262,39	277,20	250,14

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata tinggi lompatan atlet Kopi Lotong Club sebesar 59,68 cm, sedangkan rata-rata tinggi titik kontak bola mencapai 262,39 cm. Perbedaan nilai antar-atlet menunjukkan bahwa kemampuan menghasilkan lompatan dan mencapai titik kontak bola belum seragam, sehingga masih terdapat variasi karakteristik teknik spike pada masing-masing atlet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa atlet A1 memiliki nilai tertinggi pada kedua parameter yang diamati, yaitu vertical jump height sebesar 65,93 cm dan ball contact height sebesar 277,20 cm. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa A1 mampu menghasilkan tolakan yang lebih optimal dibandingkan atlet lainnya sehingga dapat mencapai titik kontak

bola yang lebih tinggi. Menurut Knudson (2021), tinggi lompatan merupakan salah satu indikator penting dalam analisis biomekanika karena berhubungan dengan kemampuan atlet menghasilkan gaya eksplosif pada fase take-off. Semakin baik kemampuan menghasilkan lompatan vertikal, semakin besar peluang atlet melakukan kontak bola pada posisi yang menguntungkan saat melakukan spike.

Sebaliknya, atlet A2 memperoleh nilai terendah pada kedua parameter yang diukur. Tinggi lompatan sebesar 52,11 cm diikuti dengan tinggi titik kontak bola 250,14 cm, menunjukkan bahwa kemampuan mencapai posisi kontak optimal masih berada di bawah dua atlet lainnya. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kemampuan daya ledak otot tungkai, koordinasi gerakan, maupun efektivitas pelaksanaan fase awalan dan tolakan. Bartlett (2007) menjelaskan bahwa keberhasilan suatu gerakan olahraga tidak hanya ditentukan oleh satu komponen fisik, tetapi juga oleh koordinasi antarfase gerakan yang dilakukan secara efisien.

Atlet A3 memperoleh tinggi lompatan 61,00 cm dengan tinggi titik kontak bola 259,82 cm. Nilai tersebut menunjukkan performa yang berada di antara A1 dan A2. Meskipun tinggi lompatan A3 relatif mendekati A1, tinggi titik kontak bola yang dihasilkan masih lebih rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tinggi lompatan bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi posisi kontak bola. Teknik ayunan lengan, postur tubuh saat melayang, serta waktu kontak terhadap bola juga berkontribusi terhadap tinggi titik kontak yang dicapai atlet (Knudson, 2021).

Hasil penelitian ini memperlihatkan adanya kecenderungan bahwa atlet yang memiliki tinggi lompatan lebih besar juga menghasilkan tinggi titik kontak bola yang lebih tinggi. Pola tersebut terlihat pada ketiga atlet yang diamati, di mana A1 memiliki nilai tertinggi pada kedua parameter, sedangkan A2 memperoleh nilai terendah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Qomariyah dan Herdyanto (2019) yang menunjukkan bahwa kualitas pelaksanaan spike dipengaruhi oleh koordinasi gerakan pada setiap fase, khususnya fase tolakan dan fase melayang. Tolakan yang optimal

memungkinkan atlet mencapai posisi tubuh yang lebih tinggi sehingga kontak dengan bola dapat dilakukan pada titik yang lebih ideal.

Penggunaan software Kinovea pada penelitian ini memberikan kemudahan dalam memperoleh data kuantitatif mengenai karakteristik gerakan spike. Selain mampu mengukur tinggi lompatan, software ini juga mempermudah identifikasi posisi kontak bola secara lebih objektif dibandingkan pengamatan visual. Puig-Diví et al. (2019) menjelaskan bahwa Kinovea memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik untuk pengukuran berbasis video sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif analisis biomekanika dengan biaya yang relatif rendah. Hasil penelitian Wajalla, Widodo, dan Handayani (2025) juga menunjukkan bahwa Kinovea efektif digunakan dalam mengevaluasi karakteristik biomekanika gerakan spike sehingga dapat menjadi media pendukung bagi pelatih dalam melakukan evaluasi teknik atlet.

Bagi pelatih Kopi Lotong Club, hasil penelitian ini memberikan informasi bahwa setiap atlet memiliki karakteristik gerakan yang berbeda. Atlet A1 dapat dijadikan sebagai

acuan dalam pelaksanaan teknik spike karena menunjukkan nilai tertinggi pada kedua parameter yang dianalisis. Sementara itu, atlet A2 dan A3 masih memerlukan peningkatan, terutama pada fase tolakan dan koordinasi gerakan menuju titik kontak bola. Oleh karena itu, program latihan yang berorientasi pada peningkatan daya ledak otot tungkai, koordinasi gerakan, dan konsistensi teknik spike perlu dilakukan secara berkelanjutan agar kualitas serangan yang dihasilkan menjadi lebih optimal.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kinematika gerakan spike menggunakan software Kinovea pada atlet bola voli Kopi Lotong Club, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan karakteristik gerakan pada setiap atlet berdasarkan parameter tinggi lompatan (vertical jump height) dan tinggi titik kontak bola (ball contact height). Atlet A1 memperoleh hasil tertinggi dengan tinggi lompatan sebesar 65,93 cm dan tinggi titik kontak bola 277,20 cm, sedangkan atlet A2 memperoleh hasil terendah dengan tinggi lompatan 52,11 cm dan tinggi titik kontak bola 250,14 cm. Atlet A3 menunjukkan hasil yang berada di antara kedua atlet tersebut, yaitu

tinggi lompatan 61,00 cm dan tinggi titik kontak bola 259,82 cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa atlet dengan tinggi lompatan yang lebih baik cenderung memiliki tinggi titik kontak bola yang lebih tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan menghasilkan lompatan yang optimal berkontribusi terhadap pencapaian posisi kontak bola yang lebih tinggi pada saat melakukan spike. Selain itu, penggunaan software Kinovea terbukti mampu memberikan pengukuran gerakan yang objektif dan mudah diinterpretasikan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media evaluasi teknik dalam proses pembinaan atlet bola voli.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, M., & Lumintuarso, R. (2019). Analisis teknik jalan cepat atlet Indonesia (Sebuah studi analisis biomekanika olahraga). *Jurnal SosioHumaniora*, 10(2), 133–143.
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to sports biomechanics: Analysing human movement patterns* (2nd ed.). London, England: Routledge.
- Didaya, D. (2016). Analisis keterampilan spike bolavoli putra Samator pada Final Four Proliga 2015. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 4(1). <https://doi.org/10.26740/jurnal-kesehatan-olahraga.v4i1.15240>
- Kamaruddin, I., Dalle, A., Raehan, A. M., Musa, A., & Triyenie, A. A. (2024). Analisis gerak biomekanika (Kinovea Software) untuk mengembangkan kemampuan akurasi shooting sepak bola pada mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Makassar. *Journal on Education*, 6(4), 20081–20090. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i4.6136>
- Knudson, D. (2021). *Fundamentals of biomechanics* (3rd ed.). Cham, Switzerland: Springer.
- Majid, N. C., Fauzi, F., & Komarudin, K. (2025). Latihan plyometric untuk meningkatkan power tungkai atlet bola voli. *Majalah Ilmiah Olahraga*. <https://doi.org/10.21831/majora.v31i1.47253>
- Prabowo, A., Pujianto, D., Raibowo, S., Defliyanto, & Yarmani. (2023). Development of learning media based on Kinovea application in biomechanics course. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 7(4), 1171–1179. <https://doi.org/10.33369/jk.v7i4.26166>
- Puig-Diví, A., Escalona-Marfil, C., Padullés-Riu, J. M., Busquets, A., Padullés-Chando, X., & Marcos-Ruiz, D. (2019). Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angular and distance dimensions: A systematic review. *Measurement*, 132, 187–195. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.09.051>

- Putri, V. N. E. (2020). Analisis spike atlet bola voli pasir Indonesia. *Jurnal Muara Olahraga*, 3(1), 36–45.
<https://doi.org/10.52060/jmo.v3i1.454>
- Qomariyah, M. T., & Herdyanto, Y. (2019). Analisis gerak open spike bolavoli (Studi pada atlet bolavoli Surabaya Bhayangkara Samator ditinjau dari aspek biomekanika). *Jurnal Prestasi Olahraga*, 2(4). Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/31368>
- Reliana, E., & Herdyanto, Y. (2020). Analisis gerak kinetik free throw bola basket (Studi pada mahasiswa UKM Bola Basket Putera Universitas Negeri Surabaya). *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(3).
- Santoso, D. A. S., & Irwanto, E. (2018). Studi analisis biomechanics langkah awalan (footwork step) open spike dalam bola voli terhadap power otot tungkai. *JORPRES (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 14(1), 81–89.
<https://doi.org/10.21831/jorpres.v14i1.19985>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Wajalla, A., Widodo, H. M., & Handayani, H. Y. (2025). Analisis biomekanika gerakan spike bola voli menggunakan software Kinovea di MTs Al-Fath Klampis Bangkalan. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 24(1), 9–16.
<https://doi.org/10.24114/jik.v24i1.65663>