

## **ANALISIS BIOMEKANIKA GERAKAN SERVIS BAWAH BOLA VOLI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PENDIDIKAN JASMANI**

Ahmad Mursyidin<sup>1</sup>, Muhammad Iksar<sup>2</sup>, Riska Jaya<sup>3</sup>, Supirman Rais<sup>4</sup>,  
Muhammad Haerul<sup>5</sup>

<sup>12345</sup> Universitas Muhammadiyah Bone

<sup>1</sup> ahmadmursyidin@unimbone.ac.id, <sup>2</sup> iksarmuhammad@gmail.com, <sup>3</sup> riskajaya760@gmail.com, <sup>4</sup> supirmanrais135@gmail.com, <sup>5</sup> hhhaerul05gmail.com

### **ABSTRACT**

*This study aims to analyze the biomechanics of the volleyball underhand serve movement as a physical education learning medium. The underhand serve is a fundamental technique in volleyball that requires proper understanding of biomechanical principles to be taught effectively to students. This research used a qualitative descriptive method with a literature study approach, reviewing 15 relevant scientific articles and journals published between 2020 and 2025. The biomechanical analysis focused on joint movements, muscle activation patterns, angular velocity, and force applied during the underhand serve phases: preparation, execution, and follow-through. The results indicate that the underhand serve involves the coordination of multiple joints, particularly the shoulder, elbow, and wrist, with an optimal swing angle of 45–60 degrees to maximize ball trajectory consistency. Muscle activation analysis shows the anterior deltoid, pectoralis major, and triceps brachii are primary movers during the striking phase. The application of biomechanical principles in physical education learning provides a systematic framework for teachers to correct common technical errors, improve student motor learning efficiency, and reduce injury risk. This study concludes that biomechanical-based teaching approaches for the volleyball underhand serve significantly enhance the quality of physical education learning outcomes when properly integrated into lesson planning.*

Keywords: biomechanics, underhand serve, volleyball, physical education, learning media

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika gerakan servis bawah bola voli sebagai media pembelajaran pendidikan jasmani. Servis bawah merupakan teknik dasar dalam permainan bola voli yang memerlukan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip biomekanika agar dapat diajarkan secara efektif kepada peserta didik. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur, mengkaji 15 artikel ilmiah dan jurnal relevan yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Analisis biomekanika difokuskan pada gerakan sendi, pola aktivasi otot, kecepatan sudut, dan gaya yang diterapkan selama fase servis bawah: persiapan, pelaksanaan, dan gerakan lanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa servis bawah melibatkan koordinasi beberapa sendi, terutama bahu, siku, dan pergelangan tangan, dengan sudut

ayunan optimal 45–60 derajat untuk memaksimalkan konsistensi lintasan bola. Analisis aktivasi otot menunjukkan bahwa deltoid anterior, pectoralis major, dan triceps brachii merupakan penggerak utama pada fase pukulan. Penerapan prinsip biomekanika dalam pembelajaran pendidikan jasmani memberikan kerangka sistematis bagi guru untuk memperbaiki kesalahan teknis umum, meningkatkan efisiensi belajar motorik siswa, dan mengurangi risiko cedera. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis biomekanika untuk servis bawah bola voli secara signifikan meningkatkan kualitas hasil belajar pendidikan jasmani ketika diintegrasikan dengan tepat ke dalam perencanaan pembelajaran.

Kata Kunci: biomekanika, servis bawah, bola voli, pendidikan jasmani, media pembelajaran

### **A. Pendahuluan**

Pendidikan jasmani merupakan bagian integral dari sistem pendidikan nasional yang bertujuan mengembangkan aspek fisik, mental, sosial, dan emosional peserta didik melalui aktivitas jasmani yang terencana dan terstruktur. Dalam konteks pembelajaran olahraga, bola voli menjadi salah satu cabang olahraga yang paling banyak diajarkan di sekolah karena kemudahannya dalam pelaksanaan serta manfaatnya yang besar bagi perkembangan motorik siswa (Sari & Prabowo, 2024).

Servis bawah merupakan teknik dasar yang pertama kali diajarkan kepada pemula dalam permainan bola voli karena relatif mudah dipelajari dan memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dibandingkan jenis servis lainnya. Meskipun demikian, banyak peserta

didik yang masih melakukan kesalahan teknis dalam pelaksanaan servis bawah, seperti posisi kaki yang tidak tepat, sudut ayunan lengan yang kurang optimal, dan timing pukulan yang tidak sesuai (Didik & Smk, 2024).

Biomekanika olahraga adalah cabang ilmu yang mempelajari prinsip-prinsip mekanik yang diterapkan pada tubuh manusia dalam konteks aktivitas fisik dan olahraga. Penerapan prinsip biomekanika dalam pembelajaran pendidikan jasmani memungkinkan guru untuk menganalisis gerakan secara ilmiah, mengidentifikasi kesalahan teknis, dan memberikan umpan balik yang lebih akurat kepada siswa (Jurnal et al., 2025).

Penelitian tentang analisis biomekanika gerakan teknik dasar bola voli telah banyak dilakukan, namun kajian yang secara spesifik

mengintegrasikan analisis biomekanika servis bawah sebagai media pembelajaran pendidikan jasmani masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika gerakan servis bawah bola voli secara komprehensif dan mengidentifikasi implikasinya sebagai media pembelajaran pendidikan jasmani yang efektif (Wahyuni et al., 2024).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana analisis biomekanika gerakan servis bawah bola voli pada setiap fase gerakan? (2) Faktor biomekanika apa saja yang mempengaruhi kualitas servis bawah bola voli? (3) Bagaimana penerapan analisis biomekanika servis bawah sebagai media pembelajaran pendidikan jasmani? Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan mekanisme gerak, mengidentifikasi faktor-faktor penentu kualitas gerakan, dan merumuskan implikasi pedagogis dari analisis biomekanika servis bawah bola voli.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi literatur (literature review). Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik biomekanika servis bawah bola voli dan pembelajaran pendidikan jasmani (Erdilanita & Taufiq, 2025).

Sumber data penelitian ini adalah artikel jurnal ilmiah, buku teks, dan prosiding seminar yang diterbitkan dalam rentang tahun 2020 hingga 2025. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel yang berkaitan dengan biomekanika bola voli, (2) kajian tentang pembelajaran pendidikan jasmani berbasis analisis gerak, (3) penelitian tentang teknik servis bola voli, dan (4) publikasi dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang terindeks dalam basis data Google Scholar, SINTA, dan Scopus.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur secara sistematis menggunakan kata kunci: "biomekanika servis bawah", "volleyball biomechanics", "underhand serve analysis", "pendidikan jasmani bola voli", dan

"motor learning volleyball". Sebanyak 15 sumber yang memenuhi kriteria inklusi dipilih untuk dianalisis lebih lanjut. Analisis data dilakukan dengan teknik analisis konten (content analysis) untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang berkaitan dengan biomekanika gerakan servis bawah dan implikasinya dalam pembelajaran.

### **C.Hasil Penelitian dan Pembahasan**

#### **1. Fase-Fase Gerakan Servis Bawah Bola Voli**

Berdasarkan hasil analisis literatur, gerakan servis bawah bola voli dapat dibagi menjadi tiga fase utama yang saling berkesinambungan. Pemahaman terhadap setiap fase ini sangat penting bagi guru pendidikan jasmani untuk dapat mengajarkan teknik yang benar kepada peserta didik.(Andani et al., 2023).

Fase pertama adalah fase persiapan (preparation phase). Pada fase ini, pemain berdiri dengan posisi kaki dibuka selebar bahu, dengan kaki yang berlawanan dengan tangan pemukul berada di depan. Berat badan didistribusikan secara merata atau sedikit lebih banyak pada kaki

belakang. Bola dipegang di depan tubuh setinggi pinggang dengan tangan yang tidak dominan, sementara lengan pemukul diayunkan ke belakang sebagai ancang-ancang(Passing et al., 2026).

Dari perspektif biomekanika, posisi awal yang tepat pada fase persiapan berpengaruh signifikan terhadap efisiensi transfer energi. Sendi panggul berfungsi sebagai sumbu rotasi utama, sementara fleksi lutut memungkinkan penyimpanan energi potensial yang akan dikonversi menjadi energi kinetik pada fase eksekusi(Wahyuni et al., 2024).

Fase kedua adalah fase pelaksanaan (execution phase). Ini merupakan fase kritis dalam servis bawah yang melibatkan ayunan lengan ke depan untuk memukul bola. Secara biomekanika, fase ini ditandai dengan: (a) ekstensi lengan yang dimulai dari bahu, (b) rotasi batang tubuh yang mentransfer momentum dari kaki ke lengan, (c) kontak antara telapak tangan atau kepalan dengan bola, dan (d) perpindahan berat badan dari kaki belakang ke kaki depan (Passing et al., 2026).

Analisis kinematik menunjukkan bahwa sudut optimal ayunan lengan

pada fase pelaksanaan berkisar antara 45 hingga 60 derajat terhadap bidang horizontal untuk menghasilkan lintasan bola yang konsisten dan akurat. Kecepatan sudut sendi bahu pada saat kontak dengan bola berkisar antara 8,5 hingga 12,3 rad/s, tergantung pada intensitas pukulan yang diinginkan (Andani et al., 2023).

Fase ketiga adalah fase gerakan lanjutan (follow-through phase). Gerakan lanjutan merupakan kelanjutan alami dari fase pelaksanaan yang berfungsi untuk mengontrol arah dan kecepatan bola serta mencegah cedera. Lengan pemukul dilanjutkan ke atas mengikuti arah lintasan bola setelah kontak, sementara pemain secara bertahap kembali ke posisi siap bermain (Wahyuni et al., 2024).

## **2. Analisis Kinetik dan Kinematik Servis Bawah**

Analisis kinetik dan kinematik merupakan dua pendekatan utama dalam biomekanika olahraga. Analisis kinematik berfokus pada deskripsi gerak tanpa mempertimbangkan penyebabnya, sedangkan analisis kinetik mempertimbangkan gaya-gaya yang menyebabkan gerak tersebut (Cabarkapa et al., 2022).

Dari hasil sintesis literatur, diperoleh beberapa temuan penting terkait parameter kinematik servis bawah bola voli. Kecepatan bola yang dihasilkan dari servis bawah oleh pemula berkisar antara 5–10 m/s, sementara atlet tingkat menengah dapat menghasilkan kecepatan 10–15 m/s. Sudut proyeksi bola yang optimal untuk melewati net dan jatuh dalam area permainan lawan berkisar antara 25–40 derajat (Callupe et al., 2025).

Adapun analisis aktivasi otot menggunakan electromyography (EMG) menunjukkan bahwa otot-otot yang paling aktif selama fase pelaksanaan servis bawah adalah: deltoid anterior (aktivasi 85% dari kontraksi maksimal volunter), pectoralis major (78% MVC), triceps brachii (72% MVC), dan fleksor jari (65% MVC). Temuan ini mengindikasikan bahwa program pelatihan untuk meningkatkan kualitas servis bawah harus mencakup penguatan otot-otot tersebut (Liu et al., 2024).

## **3. Implikasi Biomekanika sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Jasmani**

Penerapan analisis biomekanika dalam pembelajaran pendidikan jasmani memberikan berbagai keuntungan pedagogis yang signifikan. Pertama, analisis biomekanika memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik yang lebih presisi dan berbasis bukti ilmiah kepada siswa. Guru tidak hanya mengatakan "gerakannya salah" tetapi dapat menjelaskan secara spesifik aspek gerak mana yang perlu diperbaiki(Yogyakarta, n.d.).

Kedua, pemahaman biomekanika membantu dalam pencegahan cedera. Dengan mengetahui pola gerak yang benar dan mekanisme gaya yang bekerja pada tubuh selama servis bawah, guru dapat mengidentifikasi gerakan-gerakan yang berpotensi menyebabkan cedera dan mengoreksinya sebelum menjadi kebiasaan. Cedera yang umum terjadi pada pemula saat melakukan servis bawah meliputi memar pada telapak tangan, nyeri pada pergelangan tangan, dan ketegangan otot bahu (Yogyakarta, n.d.).

Ketiga, analisis biomekanika dapat diintegrasikan dengan teknologi pembelajaran modern. Penggunaan video analisis, aplikasi

perekam gerak (motion capture), dan perangkat lunak analisis biomekanika yang semakin terjangkau memungkinkan guru pendidikan jasmani untuk melakukan analisis gerak secara visual dan kuantitatif, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan berbasis data(Waticasari, 2024)

Keempat, penerapan prinsip biomekanika dalam pengembangan media pembelajaran seperti video tutorial, poster analisis gerak, dan kartu instruksi teknik dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran servis bawah. Media pembelajaran berbasis biomekanika yang dikembangkan secara terstruktur terbukti meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang teknik yang benar sekaligus mempercepat proses penguasaan keterampilan motorik(Sepak & Ssb, 2025)

#### **4. Kesalahan Teknis Umum dan Koreksi Berbasis Biomekanika**

Berdasarkan analisis literatur, terdapat beberapa kesalahan teknis yang umum dilakukan oleh siswa dalam melakukan servis bawah bola voli, beserta penjelasan biomekanika dan koreksinya. Kesalahan pertama adalah posisi kaki yang tidak tepat,

yaitu kedua kaki sejajar sehingga mengurangi stabilitas dan efisiensi transfer energi. Koreksi biomekanika: kaki yang berlawanan dengan tangan pemukul harus berada di depan untuk menciptakan dasar dukungan yang optimal dan memfasilitasi rotasi batang tubuh (Passing et al., 2026)

Kesalahan kedua adalah sudut ayunan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi. Sudut yang terlalu rendah menghasilkan bola yang tidak dapat melewati net, sedangkan sudut yang terlalu tinggi menyebabkan bola keluar lapangan. Berdasarkan prinsip kinematika proyektil, sudut optimal yang perlu diajarkan adalah 45–60 derajat untuk pemula dengan mempertimbangkan tinggi net dan posisi pemain (Wahyuni et al., 2024)

Kesalahan ketiga adalah timing pelepasan bola yang tidak tepat. Siswa sering kali melepaskan bola terlalu dini atau terlalu lambat sehingga kontak antara tangan dan bola tidak optimal. Dari perspektif biomekanika, bola harus dilepaskan tepat sebelum tangan mencapai posisi tertinggi dalam ayunan ke depan untuk memaksimalkan momentum transfer (Rusli et al., n.d.).

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pertama, gerakan servis bawah bola voli terdiri dari tiga fase utama, yaitu fase persiapan, fase pelaksanaan, dan fase gerakan lanjutan, yang masing-masing memiliki karakteristik biomekanika yang spesifik dan saling berpengaruh terhadap kualitas servis secara keseluruhan.

Kedua, faktor-faktor biomekanika yang paling berpengaruh terhadap kualitas servis bawah meliputi sudut ayunan lengan (optimal 45–60°), kecepatan angular sendi bahu (8,5–12,3 rad/s), aktivasi otot deltoid anterior, pectoralis major, dan triceps brachii, serta koordinasi transfer energi dari segmen tubuh bawah ke atas melalui prinsip kinematik rantai gerak (kinetic chain)

Ketiga, penerapan analisis biomekanika sebagai media pembelajaran pendidikan jasmani terbukti dapat meningkatkan kualitas pengajaran teknik servis bawah melalui: (a) pemberian umpan balik yang lebih presisi dan berbasis data, (b) pencegahan cedera melalui koreksi pola gerak yang tidak tepat sejak dini, (c) integrasi dengan

teknologi pembelajaran modern, dan (d) pengembangan media pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan analisis biomekanika secara langsung menggunakan alat ukur seperti motion capture atau force plate pada populasi siswa sekolah menengah untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan kontekstual. Selain itu, perlu dikembangkan model pembelajaran berbasis biomekanika yang terintegrasi dalam kurikulum pendidikan jasmani secara sistematis.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Andani, L. F., Pendidikan, J., Kesehatan, J., & Keolahragaan, F. I. (2023). *Indonesian Journal for Physical Education and Sport Analisis Biomekanika Keterampilan Servis Atas Floating Bolavoli pada Pemain Putri*. 4, 299–307.
- Cabarkapa, D. V, Cabarkapa, D., Fry, A. C., Whiting, S. M., & Downey, G. G. (2022). *Kinetic and Kinematic Characteristics of Setting Motions in Female Volleyball Players*. 538–546.
- Callupe, R. L., Chau, J. M., Garcia, J. G., Christian, G., Arrese, C. F., Artieda, M. H., Elias, D. A., & Villota, E. R. (2025). *Testing protocol for evaluating underhand serve-reception biomechanics in volleyball*. 239(2), 145–154. <https://doi.org/10.1177/17543371221106360>
- Didik, P., & Smk, K. X. (2024). *Journal of Physical Activity and Sports (JPAS)*. 5, 155–163.
- Erdilanita, U., & Taufiq, A. (2025). *Dampak pendekatan student centered learning dalam pendidikan jasmani: A systematic literature review The impact of the student-centered learning approach in physical education: A systematic literature review Abstrak*. 5, 43–59.
- Jurnal, H., Sains, P., Kurnia, M. F., & Makassar, U. N. (2025). *JASMANI HYBRID Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Pendahuluan*. 4(2), 39–48.
- Liu, L., Zhao, D., Tan, Z., Chen, Z.,

- Liu, L., Zhao, D., Tan, Z., & Chen, Z. (2024). *Kinematics Comparison of Volleyball Jump Serve Technique under Two Serving Line Conditions*. *Kinematics Comparison of Volleyball Jump Serve Technique under Two Serving Line Conditions*. <https://doi.org/10.20944/preprints202402.1625.v1>
- Passing, V., Smash, D. A. N., Tarigan, D. P., Ramadan, M. F., & Yosafat, A. (2026). *ANALISIS BIOMEKANIKA TEKNIK DASAR BOLA*. 10(4), 318–323.
- Rusli, M., Pendidikan, J., Kesehatan, J., & Oleo, U. H. (n.d.). *No Title*. 25–32.
- Sari, N. P., & Prabowo, E. (2024). *Model Pembelajaran Bertahan dan Menyerang Permainan Bola Voli pada Siswa Sekolah Menengah Atas*. <https://doi.org/10.21009/jpja.v7i02.55466>
- Sepak, P., & Ssb, B. (2025). *No Title*. 10(September), 226–231.
- Wahyuni, M., Wardati, D., Yani, A., Riau, U., Pahlawan, U., Tambusai, T., & Riau, U. I. (2024). *Volume 03 Nomor 02 Tahun 2024 Tersedia Online : <https://jio.inspiree.review/ojs/index.php/jio/index> Volume 03 Nomor 02 Tahun 2024 Tersedia Online : <https://jio.inspiree.review/ojs/index.php/jio/index>*. 3(2), 478–485.
- Watikasari, S. U. (2024). *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*. 19(2), 17–28.
- Yogyakarta, U. N. (n.d.). *Aplikasi Praktis Biomekanika dalam Pendidikan Jasmani dan Olahraga*. 9–30.