

ANALISIS BIOMEKANIKA TEKNIK DASAR BOLA VOLLY: PASSING, SERVIS, DAN SMASH

Indra Kasih¹, Silvia Fauziah Nasution², Fortun Dicky Nainggolan³, Nadhirah Ulya Ritonga⁴, Dicky Pardemuan Tarigan⁵, Mhd. Fahri Ramadan⁶, Arga Yosafat Sigalingging⁷

indrakasih@unimed.ac.id¹, silviafnst@unimed.ac.id², nainggolandicky7@gmail.com³, nadhiraulya2@gmail.com⁴, dickypardemuan@gmail.com⁵, fahriramadan690@gmail.com⁶, argas1717@gmail.com⁷

Universitas Negeri Medan

ABSTRACT

Biomekanika olahraga merupakan ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip mekanika terhadap struktur dan fungsi tubuh manusia dalam melakukan gerakan olahraga, termasuk pada cabang bola voli (Nuraini, 2024; Susanti, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika teknik dasar bola voli, khususnya passing atas, passing bawah, servis atas float, serta smash, dengan merujuk pada kajian artikel ilmiah terkait biomekanika gerak dasar bola voli. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka dengan menganalisis aspek-aspek biomekanika seperti stabilitas tubuh, penggunaan impuls dan momentum, urutan gerak (awalan, pelaksanaan, dan lanjutan), serta kontribusi lompat vertikal terhadap kekuatan dan ketepatan pukulan. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa teknik dasar bola voli yang dianalisis secara biomekanika cenderung lebih efisien, efektif, dan memiliki risiko cedera yang lebih rendah bila fase gerak dan pola koordinasi tubuh dikelola dengan baik (Nuraini, 2024; Surya, 2021; Putra, 2021; Rahmadi, 2025; Miratul, 2014). Kajian ini menegaskan bahwa penerapan prinsip biomekanika pada pelatihan teknik dasar bola voli tidak hanya meningkatkan efisiensi gerak dan kualitas passing, servis, dan smash, tetapi juga memberikan dasar ilmiah bagi pelatih untuk merancang program latihan yang lebih terstruktur dan berbasis data biomekanik.

Kata Kunci: Biomekanika Olahraga, Bola Voli, Passing Atas, Passing Bawah, Servis Atas Float, Smash, Lompat Vertikal

PENDAHULUAN

Biomekanika olahraga merupakan cabang ilmu yang menerapkan prinsip mekanika (gaya, torsi, momentum, dan impuls) terhadap struktur dan fungsi tubuh manusia selama melakukan gerakan olahraga (Nuraini, 2024; Susanti, 2020). Dalam konteks bola voli, pemahaman biomekanika sangat penting untuk menganalisis teknik dasar seperti passing, servis, dan smash, sekaligus menjadi dasar untuk memperbaiki pola gerak dan mengurangi risiko cedera (Fathoni et al., 2023; Rahmadi, 2025).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keterampilan gerak servis atas float pada bola voli memiliki kategori “baik sekali” pada fase awalan, namun “kurang” pada fase pelaksanaan, sehingga rata-rata kualitas teknik hanya berada pada kategori “cukup” (Nuraini, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa fase pelaksanaan gerak, khususnya koordinasi antara lemparan bola dan pukulan tangan, masih menjadi titik lemah yang perlu diperbaiki menggunakan pendekatan biomekanika.

Pada teknik passing, baik passing atas maupun passing bawah, analisis gerak menunjukkan bahwa stabilitas tubuh, posisi kaki, dan pemanfaatan impuls sangat menentukan kualitas kontrol dan kecepatan bola (Martina, 2022; Surya, 2021). Penelitian passing atas menyebut bahwa gerakan ayunan tangan didominasi kekuatan otot lengan dan jari, sedangkan fungsi lengan ditekuk adalah untuk memperbesar panjang lengan dan waktu dorongan sehingga menciptakan impuls dan momentum yang lebih besar (Martina, 2022).

Di sisi lain, analisis gerak passing bawah menemukan bahwa sebagian besar pemain telah memiliki faktor biomekanika dalam kategori “baik”, namun masih ditemukan individu dengan gerakan yang kurang efisien sehingga kontrol dan kecepatan bola terganggu (Surya, 2021). Oleh karena itu, sarana latihan dan instruksi teknik perlu disesuaikan dengan prinsip biomekanika agar pemain mampu memperbaiki urutan gerak dan pola koordinasi tubuh.

Pada teknik smash, lompat vertikal menjadi faktor kunci karena berhubungan langsung dengan tinggi titik pukul dan kekuatan bola. Penelitian efektivitas vertical jump terhadap kemampuan smash bola voli putra menunjukkan bahwa atlet dengan lompat vertikal di atas 55 cm cenderung memiliki kemampuan smash yang baik, sedangkan lompat yang lebih rendah berhubungan dengan smash yang kurang optimal (Putra, 2021).

Selain itu, analisis biomekanika lompat vertikal dalam gerakan smash membuktikan bahwa pola gerak kaki, posisi badan, dan koordinasi antara lengan dan tubuh sangat menentukan keberhasilan pukulan (Fathoni et al., 2023). Analisis biomekanika gerak anggota tubuh atas pada jump serve dan spike juga menunjukkan bahwa spike memiliki sudut sendi bahu lebih besar, kecepatan ayunan lengan lebih tinggi, dan momentum lebih besar dibandingkan jump serve, sehingga berisiko menimbulkan tegangan lebih besar pada bahu dan siku (Rahmadi, 2025).

Penerapan prinsip biomekanika dalam pembelajaran gerak dasar bola voli di sekolah menunjukkan bahwa pelatihan berbasis biomekanika dapat meningkatkan efisiensi gerak, mengurangi risiko cedera, dan menambah efektivitas latihan (Susanti, 2020; Wibowo, 2022). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menyusun analisis komprehensif biomekanika teknik dasar bola voli dengan merujuk pada berbagai jurnal dan artikel ilmiah yang relevan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka (literature review) dengan pendekatan deskriptif-analitis untuk menganalisis biomekanika teknik dasar bola voli, meliputi passing atas, passing bawah, servis atas float, serta smash (Nuraini, 2024; Surya, 2021; Rahmadi, 2025). Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian adalah pada sintesis dan interpretasi temuan-temuan dari penelitian terdahulu, bukan pengumpulan data primer secara langsung (Susanti, 2020; Wibowo, 2022).

Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian dirancang sebagai studi kajian pustaka sistematis (systematic literature review) dengan langkah:

1. identifikasi kata kunci terkait “biomekanika”, “bola voli”, “passing”, “servis”, “smash”, dan “lompat vertikal”,
2. pencarian sumber literatur melalui repositori jurnal, perpustakaan digital, dan situs publikasi ilmiah,
3. seleksi artikel berdasarkan kriteria keterkaitan topik, relevansi aspek biomekanika, dan kualitas publikasi.

Dari proses tersebut, sumber utama (jurnal, prosiding, dan artikel ilmiah terkait biomekanika bola voli) yang digunakan sebagai dasar analisis.

Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh secara sekunder melalui:

1. pengunduhan dan pembacaan jurnal nasional dan artikel ilmiah terkait biomekanika teknik dasar bola voli,
2. pencatatan informasi tentang aspek biomekanika seperti stabilitas tubuh, impuls, momentum, sudut sendi, kecepatan gerak, serta lompat vertikal.

Peneliti juga memperhatikan bagian:

1. tujuan dan desain penelitian,
2. metode pengolahan data, serta
3. temuan dan kesimpulan, untuk memastikan keakuratan dan relevansi setiap kutipan yang digunakan dalam jurnal ini.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan:

1. analisis deskriptif terhadap hasil-hasil kajian biomekanika dari masing-masing teknik (passing atas, passing bawah, servis atas float, dan smash),
2. analisis komparatif antar teknik untuk mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan aspek biomekanika, seperti urutan gerak, peran lompat vertikal, dan pola koordinasi otot utama.
3. Selanjutnya, hasil-hasil tersebut disintesis menjadi pembahasan yang menjawab tujuan penelitian, yaitu menganalisis bagaimana prinsip biomekanika dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi gerak dan kualitas teknik dasar bola voli.

Keabsahan Data

Dalam penelitian berbasis kajian pustaka, keabsahan data diperkuat dengan langkah-langkah:

1. menggunakan sumber dari jurnal terindeks, prosiding, dan karya ilmiah yang telah melewati proses review,
2. melakukan cek ulang dan perbandingan antar sumber untuk memastikan konsistensi temuan,
3. serta menghindari penggunaan sumber yang tidak jelas sumber penulis, tahun terbit, dan institusi penerbit.

Dengan prosedur tersebut, penelitian ini diharapkan memberikan gambaran yang komprehensif namun tetap objektif mengenai biomekanika teknik dasar bola voli berdasarkan literatur ilmiah yang valid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Biomekanika Passing Atas

Pada passing atas, atlet berdiri dengan kaki selebar bahu, lutut sedikit ditekuk, dan badan sedikit condong ke depan. Posisi ini memperluas bidang tumpuan dan meningkatkan stabilitas sesuai dengan prinsip kesetimbangan, sehingga gerakan passing menjadi lebih kontrol dibandingkan dengan posisi kaki yang sempit atau tubuh yang terlalu kaku.

Analisis biomekanika gerak passing atas menunjukkan bahwa ayunan tangan yang melibatkan otot lengan dan jari menciptakan impuls dan momentum yang berperan dalam kecepatan dan arah bola. Fungsi tekukan lengan adalah untuk memperbesar momen lengan dan durasi dorongan, sehingga bola dapat terlepas dengan lebih lembut dan terarah. Penelitian biomekanik gerak dasar bola voli menambahkan bahwa koordinasi mata–tangan–kaki sangat penting agar passing atas memiliki akurasi dan tinggi yang konsisten.

Dengan demikian, dalam pelatihan passing atas, pelatih sebaiknya menekankan:

- a. posisi kaki dan lutut yang stabil,
- b. gerakan lengan yang lembut namun terarah,
- c. koordinasi antara pandangan, tangan, dan kaki.

2. Biomekanika Passing Bawah

Pada passing bawah, prinsip biomekanika yang diterapkan adalah penggunaan bidang tumpuan yang lebar dan posisi tubuh yang seimbang untuk menahan gaya bola. Kedua kaki dibuka selebar bahu, lutut ditekuk, dan tubuh sedikit condong ke depan sehingga tubuh

dapat menyerap gaya bola dan mendorong ke atas dengan gerakan bersama antara kaki dan lengan.

Analisis gerak passing bawah menunjukkan bahwa mayoritas atlet memiliki faktor biomekanika dalam kategori “baik”, namun sebagian pemain masih memiliki gerakan yang kurang efisien sehingga mengurangi kontrol dan kecepatan bola. Peneliti merekomendasikan agar pemain memperhatikan faktor anatomi, fisiologi, dan biomekanika dalam pelaksanaan passing bawah, sedangkan pelatih diimbau untuk merancang latihan yang lebih intensif pada koordinasi lengan dan kaki.

Dengan kata lain, passing bawah yang biomekanik akan tampak dengan:

- kaki yang stabil,
- dorongan dari kaki yang terkoordinasi dengan lengan,
- gerakan yang tidak terlalu kaku atau terlalu lambat.

3. Biomekanika Servis Atas Float

Pada servis atas float, bola dilemparkan lurus ke atas, lalu dipukul dengan gerakan pendek dan cepat tanpa putaran, sehingga bola bergerak lurus dan sulit ditebak penerima. Nuraini (2024) menemukan bahwa fase awalan servis atas float memiliki nilai “baik sekali”, sedangkan fase pelaksanaan hanya berada pada kategori “kurang”, sehingga rata-rata kualitas teknik berada pada kategori “cukup”.

Analisis keterampilan ketepatan servis atas float menunjukkan bahwa hasil terbaik diperoleh ketika pelaksanaan gerak berdasarkan prinsip biomekanika, yaitu dengan urutan gerak yang benar antara lemparan bola dan pukulan tangan. Penelitian biomekanik gerak dasar bola voli juga menegaskan bahwa servis atas float yang efektif membutuhkan stabilitas tubuh, koordinasi langkah kaki, dan kecepatan ayunan lengan yang terkontrol.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas servis atas float, pelatih disarankan:

- a. memperbaiki fase pelaksanaan dengan latihan koordinasi tangan dan lemparan bola,
- b. memastikan posisi kaki dan tubuh stabil pada saat memukul,
- c. memasukkan latihan kecepatan ayunan lengan tanpa mengorbankan kontrol.

4. Biomekanika Jump Serve dan Spike (Smash)

Pada jump serve dan spike (smash), analisis biomekanika gerak anggota tubuh atas menunjukkan adanya perbedaan sudut sendi bahu, kecepatan ayunan lengan, dan momentum lengan. Rahmadi (2025) melaporkan bahwa pada spike sudut bahu optimal sekitar $165^\circ \pm 4,1$, sementara pada jump serve hanya sekitar $155^\circ \pm 3,6$, dengan kecepatan ayunan lengan dan momentum lengan lebih besar pada spike dibandingkan jump serve.

Temuan ini menunjukkan bahwa spike memberikan tegangan lebih besar pada sendi bahu dan otot lengan, sehingga pelatih perlu mengondisikan latihan penguatan otot bahu dan latihan koordinasi gerak agar risiko cedera dapat ditekan. Penelitian lain menegaskan bahwa pola gerak yang efisien pada jump serve dan spike dapat meningkatkan kekuatan pukulan dan mengurangi beban abnormal pada sendi.

5. Biomekanika Lompat Vertikal dan Smash

Pada teknik smash, gerakan melompat (fase take off) merupakan langkah kunci karena berhubungan langsung dengan tinggi titik pukul dan kekuatan bola. Penelitian Analisis Biomekanik Lompatan Vertikal dalam Gerakan Smash menunjukkan bahwa pola gerak kaki, posisi badan, dan koordinasi angkat tubuh sangat menentukan tinggi lompat dan efektivitas pukulan.

Selain itu, penelitian Efektivitas Vertical Jump terhadap Kemampuan Smash Bola Voli Putra menemukan bahwa atlet dengan lompat vertikal di atas 55 cm cenderung memiliki kemampuan smash yang baik, sedangkan lompat di bawah 55 cm berhubungan dengan smash yang kurang optimal. Rata-rata lompatan 12 atlet dalam penelitian tersebut

adalah 58,14 cm, dengan rentang 40–68 cm, menunjukkan hubungan positif antara daya ledak otot kaki dan kemampuan smash.

Dengan demikian, pelatihan daya ledak otot kaki (latihan plyometric, squats, bounding) dan penguatan gerak lompat vertikal dapat menjadi bagian integral dari program latihan teknik smash berbasis biomekanika. Analisis biomekanika teknik dasar bola voli (passing atas, passing bawah, servis atas float, jump serve, dan smash) menunjukkan bahwa stabilitas tubuh, urutan gerak, penggunaan impuls, dan koordinasi anggota tubuh sangat menentukan efisiensi dan efektivitas gerak (Nuraini, 2024; Surya, 2021; Putra, 2021; Rahmadi, 2025). Pada passing atas, teknik yang baik ditandai dengan posisi kaki dan lutut yang stabil serta gerakan lengan yang lembut namun terarah, sehingga bola memiliki kontrol dan arah yang konsisten (Martina, 2022; Surya, 2021).

KESIMPULAN

Analisis biomekanika teknik dasar bola voli menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip biomekanika (stabilitas, impuls, koordinasi gerak, dan lompat vertikal) sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan efektivitas passing atas, passing bawah, servis atas float, serta smash (Nuraini, 2024; Surya, 2021; Putra, 2021; Rahmadi, 2025). Pada passing atas, posisi kaki stabil, lutut sedikit ditekuk, dan gerakan lengan yang terarah membantu meningkatkan kontrol dan kecepatan bola (Martina, 2022; Surya, 2021).

Pada passing bawah, sebagian besar atlet sudah memiliki faktor biomekanika yang baik, namun beberapa individu masih kurang efisien dalam mengkoordinasikan gerakan kaki dan lengan sehingga mengurangi kecepatan dan ketepatan bola (Surya, 2021). Pada teknik servis atas float, fase awalan umumnya baik, sedangkan fase pelaksanaan sering menjadi titik lemah karena kurangnya koordinasi antara lemparan bola dan pukulan tangan (Nuraini, 2024; Rahmadi, 2025).

Pada spike (smash) dan jump serve, kecepatan ayunan lengan, sudut sendi bahu, dan momentum lengan lebih besar dibandingkan teknik lainnya, sehingga membutuhkan penguatan otot bahu dan koordinasi gerak yang baik agar risiko cedera dapat ditekan (Rahmadi, 2025). Selain itu, tinggi lompat vertikal berkorelasi positif dengan kualitas smash, sehingga latihan daya ledak otot kaki menjadi aspek penting dalam program pelatihan (Putra, 2021; Fathoni et al., 2023).

Saran

Berdasarkan temuan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Pelatih sebaiknya merancang program latihan teknik dasar bola voli yang mengintegrasikan prinsip biomekanika, terutama pada aspek urutan gerak, stabilitas tubuh, dan koordinasi anggota tubuh atas dan bawah (Susanti, 2020; Wibowo, 2022).
2. Latihan passing atas dan passing bawah perlu ditekankan pada penguasaan posisi kaki, lutut, dan koordinasi tangan–kaki, serta memberikan umpan balik langsung untuk memperbaiki gerakan yang masih kurang efisien (Surya, 2021; Martina, 2022).
3. Pada servis atas float, pelatih disarankan memfokuskan latihan pada fase pelaksanaan, seperti koordinasi antara lemparan bola dan pukulan tangan, serta posisi tubuh yang stabil saat memukul (Nuraini, 2024; Rahmadi, 2025).
4. Untuk meningkatkan kemampuan smash, program pelatihan lompat vertikal dan daya ledak otot kaki (misalnya latihan plyometric) perlu menjadi bagian rutin dari program fisik dan teknik (Putra, 2021; Fathoni et al., 2023).

5. Pelatih dan pendidik jasmani juga sebaiknya memberikan pemahaman dasar biomekanika kepada atlet dan siswa, agar mereka mampu mengenali gerakan yang kurang efisien dan berpotensi menyebabkan cedera (Miratul, 2014; Susanti, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Fathoni, M., Susanto, A., & Prasetyo, J. (2023). Analisis biomekanik lompatan vertikal dalam gerakan smash bola voli. *Prosiding SNPJKMPD*, 4229, 1–12.
- Hendriawan, A. (2020). Biomekanika servis atas float bola voli pada tim putri SMK. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Kesehatan Remaja*, 3(1), 1–10.
- Lestari, D. (2022). Analisis biomekanika gerakan dasar bola voli (passing, servis, smash). [Artikel ilmiah, tidak dipublikasikan].
- Martina, D. (2022). Analisis biomekanika gerak passing atas dalam permainan bola voli. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 5(1), 1–10.
- Miratul, H. (2014). Kinesiologi dan biomekanika olahraga (volley ball) [Makalah kelas, tidak dipublikasikan].
- Nuraini, N. (2024). Evaluasi biomekanika olahraga permainan bola voli dengan tes servis atas float. *Jurnal Ilmu Olahraga*, 3(2), 1–10.
- Prasetyo, J. (2022). Analisis biomekanika passing atas bola voli pada atlet pemula. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jasmani*, 9(2), 1–10.
- Putra, R. A. (2021). Efektivitas vertical jump terhadap kemampuan smash bola voli putra. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 6(1), 1–8.
- Rahmadi, B. (2025). Analisis biomekanika gerak anggota tubuh atas pada jump serve dan spike bola voli. *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan*, 1(1), 1–10.
- Safitri, M. (2023). Analisis faktor biomekanika pada passing bawah dan passing atas bola voli. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 7(1), 1–15.
- Surya, A. (2021). Analisis gerak keterampilan passing bawah bola voli ditinjau dari aspek biomekanika. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 4(2), 1–12.
- Susanti, T. (2020). Penerapan prinsip biomekanika pada pembelajaran gerak dasar bola voli. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(2), 1–10.
- Undang-undang, K. (2019). Biomekanika olahraga dan perilaku gerak. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Kesehatan*, 2(1), 1–15.
- Wibowo, S. (2022). Pengaruh latihan berbasis biomekanika terhadap keterampilan teknik dasar bola voli. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 10(1), 1–12.
- Widodo, E. (2021). Analisis lompat vertikal dan smash bola voli pada atlet ekstrakurikuler. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 5(2), 1–10.