

Analisis Biomekanika terhadap Efisiensi Gerakan dan Risiko Cedera pada Atlet Bulutangkis: Narrative Literature Review

Gifar Azmal Rusmana¹, Agus Gumilar², Jajat Darajat Kusumah Negara³, Nuryadi⁴

Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi, Universitas Pendidikan Indonesia

Email: gifarazmal@upi.edu

Abstract

Badminton is a sport that demands high movement efficiency and has a significant risk of injury. This study aims to analyze the relationship between biomechanics, movement efficiency, and injury risk in badminton athletes through a narrative literature review. The results of the analysis show that a biomechanics approach can improve understanding of techniques such as smash, lunge, and take-off, thus supporting optimal performance. The integration between biomechanics and motor learning contributes to the formation of correct techniques, especially in young athletes. In addition, biomechanical analysis provides insight into common injury mechanisms, such as shoulder and ligament injuries, and prevention strategies. This study confirms the importance of utilizing biomechanics in the training and coaching of badminton athletes to improve movement efficiency, minimize injury risk, and support the sustainability of athletes' careers.

Keywords: Biomechanics, Badminton, Movement and Injury Risk

Abstrak

Bulutangkis merupakan olahraga yang menuntut efisiensi gerakan tinggi dan memiliki risiko cedera yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara biomekanika, efisiensi gerakan, dan risiko cedera pada atlet bulutangkis melalui tinjauan literatur naratif. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan biomekanika dapat meningkatkan pemahaman terhadap teknik seperti smash, lunge, dan take-off, sehingga mendukung performa optimal. Integrasi antara biomekanika dan pembelajaran motorik berkontribusi pada pembentukan teknik yang benar, terutama pada atlet muda. Selain itu, analisis biomekanika memberikan wawasan tentang mekanisme cedera umum, seperti cedera bahu dan ligamen, serta strategi pencegahannya. Studi ini menegaskan pentingnya

Article History

Received: January 2025

Reviewed: January 2025

Published: January 2025

Plagirism Checker No 234

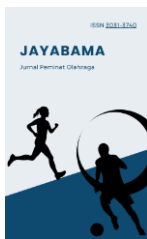
Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Jayabama.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Jayabama



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2025

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

pemanfaatan biomekanika dalam pelatihan dan pembinaan atlet bulutangkis untuk meningkatkan efisiensi gerakan, meminimalkan risiko cedera, dan mendukung keberlanjutan karier atlet.

Kata Kunci: Biomekanika, Bulutangkis, Gerakan dan Risiko Cedera

Pendahuluan

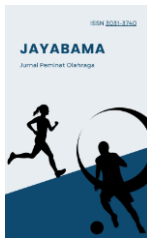
Bulutangkis merupakan salah satu olahraga yang paling populer di dunia, terutama di kawasan Asia, termasuk Indonesia yang dikenal sebagai salah satu kekuatan utama dalam olahraga ini. Permainan ini menuntut kecepatan, kelincahan, kekuatan, dan ketepatan yang tinggi dari para atlet. Phomsoupha & Laffaye (2015) dalam kajian komprehensif mereka mengenai sains bulutangkis mengungkapkan bahwa olahraga ini membutuhkan kombinasi kompleks antara karakteristik permainan, antropometri, fisiologi, kebugaran visual, dan biomekanika. Gerakan-gerakan dalam bulutangkis seperti smash, netting, serta footwork memerlukan pemahaman mendalam tentang biomekanika untuk memastikan efisiensi energi dan mengurangi risiko cedera.

Dalam konteks biomekanika, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh atlet bulutangkis adalah tingginya risiko cedera yang terjadi akibat beban fisik yang berlebihan. Penelitian oleh Pardiwala et al., (2020) mengungkapkan adanya prevalensi tinggi cedera muskuloskeletal di kalangan pemain bulutangkis, dengan area yang paling sering terkena adalah bahu, lutut, dan pergelangan kaki. Hal ini diperkuat oleh studi Asker et al., (2018) yang menemukan bahwa bulutangkis memiliki tingkat risiko cedera yang signifikan di antara olahraga-olahraga sekolah yang diteliti, terutama terkait dengan gerakan repetitif dan perubahan arah yang cepat.

Aspek teknis dalam bulutangkis sangat terkait dengan efisiensi gerakan. Edmizal et al., (2024) dalam penelitian mereka membandingkan biomekanika pukulan smash antara pemain elit dan pemula, menemukan perbedaan signifikan dalam pola gerakan dan efisiensi mekanik. Studi ini menunjukkan pentingnya pemahaman biomekanika untuk pengembangan teknik yang optimal. Artazila & S, (2024) melalui analisis biomekanika menggunakan software Kinovea mengonfirmasi bahwa efisiensi gerakan dalam smash sangat bergantung pada koordinasi berbagai segmen tubuh dan timing yang tepat.

Perkembangan teknologi dalam analisis biomekanika olahraga telah membawa terobosan signifikan. Ilhamdi Rusydi et al., (2015) mendemonstrasikan penggunaan teknologi pengenalan pola sudut Euler lokal untuk menganalisis gerakan smash dan backhand, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme gerakan dalam bulutangkis. Lam et al., (2017) menggunakan analisis gaya reaksi tanah dan kinetika lutut untuk mempelajari gerakan lunges dalam bulutangkis, memberikan wawasan penting tentang beban mekanis yang dialami atlet selama pertandingan.

Pentingnya integrasi antara efisiensi gerakan dan pencegahan cedera menjadi semakin relevan dalam konteks kompetisi modern yang semakin intens dan pemahaman mendalam tentang aspek biomekanika tidak hanya penting untuk peningkatan performa tetapi juga crucial untuk keberlanjutan karir atlet jangka panjang. Dengan demikian, narrative literature review ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara analisis biomekanika, efisiensi gerakan, dan pencegahan cedera dalam bulutangkis. Harapannya, penelitian ini dapat



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2025

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

memberikan kontribusi yang berarti dalam pembinaan atlet muda maupun pengembangan strategi pelatihan di tingkat profesional.

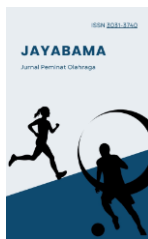
Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah tinjauan literatur naratif, yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menyintesis penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan analisis biomekanika pada gerakan bulutangkis, terutama dalam aspek efisiensi gerakan dan risiko cedera. Tinjauan literatur naratif merupakan pendekatan yang memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang suatu topik melalui analisis kritis terhadap berbagai sumber yang relevan (Maxwel, 2013). Metode ini tidak hanya berfungsi untuk merangkum hasil-hasil penelitian yang telah ada, tetapi juga untuk mengidentifikasi celah-celah penelitian yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan studi lebih lanjut. Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih terintegrasi mengenai aspek-aspek biomekanika yang memengaruhi efisiensi gerakan dan risiko cedera dalam bulutangkis, seperti pola gerakan, distribusi beban, dan koordinasi tubuh.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Tabulasi Data

No	Aspek yang Dianalisis	Hasil Temuan	Referensi
1	Analisis Biomekanika Sistematis pada Smash	Penelitian menunjukkan pendekatan biomekanika dapat meningkatkan pemahaman tentang teknik smash dan efisiensinya melalui analisis gerakan yang terstruktur.	Artazila & S (2024)
2	Pencegahan Cedera Bahu	Studi sistematis mengidentifikasi faktor risiko dan strategi pencegahan cedera bahu dalam olahraga overhead, termasuk bulutangkis.	Asker et al. (2018)
3	Analisis Biomekanik Take-Off	Penelitian pilot mengungkapkan karakteristik biomekanik spesifik pada fase take-off dalam pukulan overhead forehand pada pemain terampil.	Cui et al. (2022)
4	Biomekanika dan Pembelajaran Motorik	Studi menunjukkan pentingnya integrasi biomekanika olahraga dengan pembelajaran motorik untuk meningkatkan performa smash.	Dwiwahyudi et al. (2023)



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

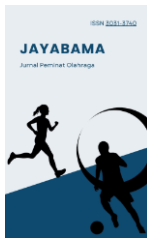
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2025

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

5	Perbandingan Biomekanika Smash	Analisis komparatif mengungkap perbedaan pola biomekanik antara pemain elit dan rekreasional dalam teknik smash.	Edmizal et al. (2024)
6	Analisis Gerakan Lunge	Metode analisis biomekanika untuk menilai performa gerakan lunge pada pemain profesional menunjukkan parameter kunci untuk efisiensi gerakan.	Huang et al. (2019)
7	Mekanisme Cedera Ligamen	Penelitian mengungkap mekanisme spesifik cedera ACL dalam bulutangkis, memberikan dasar untuk pengembangan program pencegahan.	Kimura et al. (2010)
8	Biomekanika Lutut dan Batang Tubuh	Analisis biomekanik menunjukkan perbedaan signifikan pada pemain dengan dan tanpa nyeri lutut selama gerakan lunge backhand diagonal.	Lin et al. (2015)
9	Epidemiologi dan Biomekanika Cedera	Tinjauan komprehensif tentang epidemiologi cedera dan aspek biomekanika pada atlet elit bulutangkis.	Pardiwala et al. (2020)
10	Analisis Sains Bulutangkis	Studi komprehensif tentang karakteristik permainan, termasuk aspek biomekanika dan fisiologi dalam bulutangkis.	Phomsoupha & Laffaye (2015)

Analisis biomekanika dalam olahraga bulutangkis telah menjadi perhatian penting dalam berbagai penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan performa atlet dan mengurangi risiko cedera. Salah satu fokus utama adalah teknik smash, yang merupakan pukulan dengan intensitas tinggi. Artazila & S (2024) menunjukkan bahwa pendekatan biomekanika sistematis dapat membantu memahami teknik smash dengan lebih baik melalui analisis gerakan yang terstruktur. Pemahaman ini memungkinkan optimalisasi efisiensi gerakan, yang sangat penting untuk menghasilkan tenaga maksimal sambil meminimalkan risiko cedera. Cedera bahu adalah salah satu masalah umum dalam olahraga overhead seperti bulutangkis. Asker et al (2018) mengidentifikasi faktor risiko utama, seperti teknik yang tidak tepat dan beban berlebih, serta mengusulkan strategi pencegahan berbasis biomekanika. Penelitian ini menjadi dasar penting bagi pelatih untuk merancang program latihan yang dapat memitigasi risiko cedera bahu. Fase take-off dalam pukulan overhead forehand juga menjadi objek studi biomekanika. (Dwiwahyudi et al., 2023) menemukan karakteristik biomekanik spesifik pada fase ini, yang membantu pemain terampil memanfaatkan energi kinetik secara optimal. Hal ini relevan dalam meningkatkan efisiensi pukulan dan mengurangi risiko cedera akibat tekanan yang tidak merata pada tubuh.



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2025

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

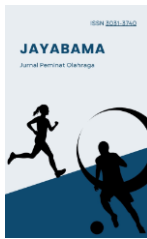
<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

Integrasi antara biomekanika dan pembelajaran motorik merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan performa atlet. Dwiwahyudi et al., (2023) menekankan pentingnya pemahaman biomekanika dalam mengajarkan teknik smash, terutama bagi atlet muda. Dengan memanfaatkan prinsip pembelajaran motorik, atlet dapat lebih cepat menguasai teknik yang benar dan menghindari kebiasaan buruk yang dapat menyebabkan cedera di masa depan. Perbandingan biomekanika antara pemain elit dan rekreasi juga memberikan wawasan penting. Edmizal et al., (2024) menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam pola biomekanik saat melakukan smash. Pemain elit cenderung memiliki postur tubuh yang lebih stabil, penggunaan otot inti yang lebih efektif, dan distribusi tenaga yang lebih merata dibandingkan pemain rekreasi.

Gerakan lunge, yang sering dilakukan dalam bulutangkis, juga dianalisis secara biomekanik untuk menilai efisiensinya. Huang et al., (2019) mengidentifikasi parameter kunci yang memengaruhi performa gerakan lunge, seperti sudut lutut, distribusi tekanan plantar, dan kekuatan otot kaki. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan teknik lunge pada pemain profesional. Cedera ligamen, terutama anterior cruciate ligament (ACL), menjadi perhatian dalam bulutangkis karena gerakan eksplosif yang sering dilakukan. Kimura et al., (2010) mengungkap mekanisme spesifik cedera ACL dan memberikan rekomendasi program pencegahan berbasis biomekanika. Program ini mencakup penguatan otot dan latihan propriosepsi untuk meningkatkan stabilitas sendi lutut.

Pada analisis biomekanik lutut dan batang tubuh, Lin et al., (2015) menemukan bahwa pemain yang mengalami nyeri lutut menunjukkan perbedaan biomekanik yang signifikan dibandingkan pemain yang tidak mengalami nyeri. Temuan ini menunjukkan perlunya evaluasi biomekanik secara rutin untuk mendeteksi potensi cedera pada pemain bulutangkis. Dari perspektif epidemiologi dan biomekanika, Pardiwala et al., (2020) melakukan tinjauan komprehensif yang mengidentifikasi cedera umum pada atlet bulutangkis elit. Studi ini memberikan gambaran lengkap tentang risiko cedera berdasarkan posisi tubuh dan intensitas permainan, yang sangat berguna untuk desain program pencegahan. Akhirnya, penelitian Phomsoupha & Laffaye, (2015) memberikan analisis komprehensif tentang karakteristik permainan bulutangkis, mencakup aspek biomekanika, fisiologi, dan strategi permainan. Penelitian ini memberikan kontribusi besar dalam memahami hubungan antara elemen-elemen tersebut untuk meningkatkan performa atlet secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, berbagai penelitian ini menekankan pentingnya pendekatan berbasis biomekanika dalam meningkatkan efisiensi gerakan dan mengurangi risiko cedera pada atlet bulutangkis. Baik melalui analisis teknik seperti smash dan lunge, identifikasi risiko cedera bahu dan lutut, maupun integrasi pembelajaran motorik, penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman mendalam tentang biomekanika tidak hanya relevan bagi atlet profesional tetapi juga bagi pembinaan atlet muda. Dalam konteks penelitian ini, Analisis Biomekanika terhadap Efisiensi Gerakan dan Risiko Cedera pada Atlet Bulutangkis: Narrative Literature Review, kajian ini menegaskan bahwa biomekanika adalah komponen penting yang mendukung efisiensi gerakan atlet serta membantu mengurangi risiko cedera melalui pemahaman yang lebih terstruktur. Dengan pendekatan naratif, penelitian ini menyelaraskan berbagai temuan ilmiah yang relevan untuk memberikan gambaran holistik tentang bagaimana analisis biomekanika dapat diterapkan dalam konteks pelatihan, pencegahan cedera, dan peningkatan performa atlet bulutangkis.



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2025

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

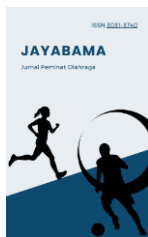
<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

Kesimpulan

Analisis biomekanika memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi gerakan dan mengurangi risiko cedera pada atlet bulutangkis. Berdasarkan penelitian yang telah dikaji, pendekatan biomekanika dapat membantu memahami teknik-teknik dasar seperti smash, lunge, dan take-off dengan lebih mendalam, sehingga memungkinkan optimalisasi performa atlet. Penelitian juga menyoroti pentingnya integrasi antara analisis biomekanika dan pembelajaran motorik dalam membentuk teknik yang benar, terutama pada atlet muda. Selain itu, analisis biomekanika memberikan kontribusi signifikan dalam memahami mekanisme cedera, seperti cedera bahu dan ligamen, yang sering terjadi dalam bulutangkis, sekaligus memberikan rekomendasi program pencegahan cedera. Dengan pendekatan ini, penelitian ini menegaskan bahwa pemahaman mendalam terhadap biomekanika tidak hanya meningkatkan performa atlet tetapi juga mendukung keberlanjutan karier mereka di masa depan.

Referensi

- Artazila, S. Z. N., & S, A. (2024). Analysis of Badminton Techniques Smash Using a Biomechanical Approach: Systematic Literature Review. *JUMORA: Jurnal Moderasi Olahraga*, 4(2), 232–241. <https://doi.org/10.53863/mor.v4i2.1474>
- Asker, M., Brooke, H. L., Waldén, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., & Holm, L. W. (2018a). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: A systematic review with best-evidence synthesis. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 52, Issue 20, pp. 1312–1319). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098254>
- Asker, M., Brooke, H. L., Waldén, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., & Holm, L. W. (2018b). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: A systematic review with best-evidence synthesis. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 52, Issue 20, pp. 1312–1319). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098254>
- Cui, X., Lam, W. K., Gao, Q., Wang, X., & Zhao, T. (2022). Biomechanical Analysis on Skilled Badminton Players during Take-Off Phase in Forehand Overhead Strokes: A Pilot Study. *Biology*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/biology11101401>
- Dwiwahyudi, D., Darajat, J., Gumilar, A., Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, F., Pendidikan Indonesia, U., Kunci, K., tangkis, B., & Forehand, P. (2023). *SPORTS BIOMECHANICS AND MOTOR LEARNING RESEARCH FOR IMPROVING BADMINTON SMASH PERFORMANCE*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>
- Edmizal, E., Barlian, E., Komaini, A., Hauw Sin, T., Ahmed, M., Pratap Singh, A., Haryanto, J., & Arzhan Hidayat, R. (2024). Biomechanical Analysis of Smash Stroke in Badminton: A Comparative Study of Elite and Recreational Players: a systematic review. In *Retos* (Vol. 57). <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>



Jayabama: Jurnal Peminat Olahraga

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2025

ISSN 3031-3740, Prefix DOI : 10.6732/jayabama.v2i2.3514

<http://ejournal.warunayama.org/index.php/jayabama>

-
- Huang, P., Fu, L., Zhang, Y., Fekete, G., Ren, F., & Gu, Y. (2019). Biomechanical analysis methods to assess professional badminton players' lunge performance. *Journal of Visualized Experiments*, 2019(148). <https://doi.org/10.3791/58842>
- Ilhamdi Rusydi, M., Sasaki, M., Hadi Sucipto, M., & Noverika Windasari, Z. (2015). Local Euler angle pattern recognition for smash and backhand in badminton based on arm position. In *Procedia* (Vol. 00). www.sciencedirect.com
- Lam, W. K., Ding, R., & Qu, Y. (2017). Ground reaction forces and knee kinetics during single and repeated badminton lunges. *Journal of Sports Sciences*, 35(6), 587–592. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1180420>
- Lin, C. F., Hua, S. H., Huang, M. T., Lee, H. H., & Liao, J. C. (2015). Biomechanical analysis of knee and trunk in badminton players with and without knee pain during backhand diagonal lunges. *Journal of Sports Sciences*, 33(14), 1429–1439. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.990492>
- Maxwel, J. (2013). *Qualitative Research Design An Interactive* (3rd ed.). SAGE.
- Pardiwala, D. N., Subbiah, K., Rao, N., & Modi, R. (2020a). Badminton Injuries in Elite Athletes: A Review of Epidemiology and Biomechanics. In *Indian Journal of Orthopaedics* (Vol. 54, Issue 3, pp. 237–245). Springer. <https://doi.org/10.1007/s43465-020-00054-1>
- Pardiwala, D. N., Subbiah, K., Rao, N., & Modi, R. (2020b). Badminton Injuries in Elite Athletes: A Review of Epidemiology and Biomechanics. In *Indian Journal of Orthopaedics* (Vol. 54, Issue 3, pp. 237–245). Springer. <https://doi.org/10.1007/s43465-020-00054-1>
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. In *Sports Medicine* (Vol. 45, Issue 4, pp. 473–495). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>