

STUDI LITERATUR: PENERAPAN KONSEP USAHA DAN ENERGI DALAM BIOMEKANIKA UNTUK OPTIMALISASI KINERJA ATLET DAN REHABILITASI CEDERA

Ferawati Simanungkalit¹, Mike Vanesa Pitaloka², Relasti Padang³,
Vincen Ision Sinaga⁴, Rajo Hasim Lubis⁵

Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang,
Sumatera Utara 20221

Email : verawatianugrah@gmail.com¹, mikevanesapitaloka@gmail.com²,
relastypadang@gmail.com³, vincensinaga09@gmail.com⁴

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran konsep kerja dan energi dalam biomekanika olahraga dan rehabilitasi cedera. Metode yang digunakan adalah studi pustaka, di mana peneliti mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber tertulis seperti jurnal ilmiah dan buku referensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip fisika dalam analisis biomekanika dapat meningkatkan performa atlet dan mencegah cedera dengan mengoptimalkan efisiensi gerakan dan memahami mekanisme perpindahan energi. Energi mekanik, sebagai bentuk energi utama dalam olahraga, harus dikelola dengan baik untuk mengurangi risiko cedera. Sebagai kesimpulan, pemahaman yang mendalam tentang kerja dan energi dalam biomekanika sangat penting untuk meningkatkan kualitas pelatihan dan rehabilitasi. Rekomendasi dari penelitian ini meliputi perlunya integrasi prinsip biomekanika dalam pendidikan jasmani dan pelatihan atlet, serta pengembangan program rehabilitasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien individu untuk memastikan pemulihan yang optimal dan pencegahan cedera berulang. Penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk mengeksplorasi interaksi antara faktor-faktor yang memengaruhi cedera dalam konteks olahraga yang berbeda.

Kata kunci: Studi Literatur, Konsep Usaha dan Energi, dan Biomekanika

Article History

Received: March 2025
Reviewed: March 2025
Published: March 2025

Plagiarism Checker No 234

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

Copyright : Author

Publish by : Sindoro



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

PENDAHULUAN

Fisika memainkan peran penting dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk olahraga dan kesehatan. Konsep kerja dan energi, yang mendasari banyak fenomena fisik, dapat diterapkan dalam biomekanik untuk memahami dan meningkatkan kinerja atlet serta mempercepat proses rehabilitasi cedera. Analisis biomekanik berbasis fisika memungkinkan pengukuran efisiensi gerakan, pengurangan risiko cedera, dan pengembangan teknik pelatihan yang lebih efektif

dalam dunia olahraga. Sementara itu, dalam bidang rehabilitasi medis, penggunaan prinsip kerja dan energi dapat membantu dalam perancangan perangkat terapi, seperti rangka luar atau terapi berbasis energi mekanis, untuk memulihkan fungsi tubuh yang terganggu.

Tinjauan pustaka sebelumnya telah menunjukkan bahwa konsep kerja dan energi merupakan hal mendasar bagi biomekanik. Energi, yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja, hadir dalam berbagai bentuk, termasuk energi kimia, elektromagnetik, termal, dan mekanis. Dalam biomekanik olahraga, energi mekanis, yang diukur dalam Joule (J), memainkan peran utama. Memahami interaksi antara berbagai bentuk energi ini sangat penting untuk menganalisis mekanisme cedera dan meningkatkan kinerja atlet. Studi ini menyoroti pentingnya memahami konsep kerja dan energi dalam biomekanik untuk mengoptimalkan kinerja atlet dan rehabilitasi cedera. Fokus studi ini adalah untuk mengkaji bagaimana konsep kerja dan energi dapat diterapkan dalam biomekanik untuk meningkatkan kinerja atlet dan meminimalkan risiko cedera. Studi ini juga akan membahas bagaimana prinsip-prinsip biomekanik dapat digunakan dalam program pelatihan dan rehabilitasi untuk mencapai hasil yang optimal. Studi ini bertujuan untuk menjelaskan konsep kerja dan energi dalam biomekanik olahraga, menganalisis bagaimana konsep kerja dan energi dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja atlet dan mencegah cedera, mengeksplorasi peran biomekanik dalam program pelatihan dan rehabilitasi, dan menyarankan strategi untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip biomekanik dalam pendidikan jasmani.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur. Metode studi literatur atau dikenal juga dengan istilah studi kepustakaan merupakan suatu teknik pengumpulan data dan informasi dengan cara menelaah sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku referensi, ensiklopedia, dan sumber lain yang terpercaya baik dalam bentuk tertulis maupun dalam format digital yang relevan dan berkaitan dengan objek yang diteliti. Menurut (Punaji Setyosari, 2016. hlm. 118) mendefinisikan bahwa studi literatur merupakan uraian-uraian pustaka yang relevan dengan topik penelitian. Sedangkan metaanalisis didukung sebagai suatu teknik analisis hasil penelitian yang diolah secara statistik berdasarkan hasil kajian primer (A. Tjahjono dan M. Fakhri Husein, 2005. hlm. 23).

Teknik analisis data yang telah dirinci untuk memudahkan peneliti dalam menganalisis data dengan empat tahap, yaitu: (Umar Sidiq, 2019. hlm. 45) 1) Pengumpulan data, pada tahap ini peneliti mengumpulkan data berupa jurnal, artikel dan literatur lainnya untuk menjawab rumusan masalah penelitian, yaitu apakah metode latis pada operasi perkalian berpengaruh dalam mengurangi kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal; 2) Identifikasi data; 3) Mendeskripsikan data, menjelaskan literatur secara jelas; 4) Menyimpulkan data, dilakukan berdasarkan semua data yang telah diperoleh.

PEMBAHASAN

Hasil Fisika memiliki peran penting dalam berbagai bidang ilmu, termasuk olahraga dan kesehatan. Konsep usaha dan energi, yang mendasari banyak fenomena fisika, dapat diterapkan dalam biomekanika untuk memahami dan meningkatkan kinerja atlet serta mempercepat proses rehabilitasi cedera. Dalam dunia olahraga, analisis biomekanika berbasis fisika memungkinkan pengukuran efisiensi gerakan, pengurangan risiko cedera, serta pengembangan teknik latihan

yang lebih efektif. Sementara itu, dalam bidang rehabilitasi medis, pemanfaatan prinsip usaha dan energi dapat membantu dalam perancangan alat terapi, seperti eksoskeleton atau terapi berbasis energi mekanik, guna memulihkan fungsi tubuh yang terganggu.

Konsep usaha dan energi merupakan dasar fundamental dalam biomekanika. Usaha dan energi merupakan salah satu topik pembelajaran fisika yang penting. Energi sendiri adalah salah satu konsep mendasar dari fisika yang paling banyak digunakan di kehidupan. Usaha dan energi merupakan salah satu konsep dari physical sciences. Usaha dapat disebut sebagai kerja, yaitu merupakan segala kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Usaha berbanding lurus dengan gaya dan perpindahan. Teorema usaha energi yaitu usaha yang dilakukan oleh gaya total pada partikel selalu sama dengan perubahan tenaga kinetik partikel. Usaha dan energi merupakan salah satu konsep fisika yang sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Konsep ini merupakan bagian mekanika yang harus dikuasai sehingga dapat membantu memahami konsep fisika lainnya. Usaha dan energi merupakan konsep kompleks karena berkaitan dengan konsep lainnya. Konsep ini sulit bagi siswa karena memiliki hubungan yang kuat dengan fenomena alam secara koheren dan bermakna. Konsep ini merupakan konsep yang aplikatif sehingga siswa kesulitan memahami dan menjawab soal pada konsep ini. (Seprapti, 2020: 18)

Energi merupakan faktor kunci dalam biomekanika, khususnya dalam konteks cedera dan optimalisasi kinerja atlet. Energi, didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha, hadir dalam berbagai bentuk, termasuk energi kimia, elektromagnetik, termal, dan mekanik. Dalam biomekanika olahraga, energi mekanik, diukur dalam Joule (J), memegang peranan sentral. Energi mekanik terbagi menjadi energi kinetik, yang berkaitan dengan gerak (linier: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$; rotasi: $E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$), dan energi potensial, yang berkaitan dengan posisi (gravitasi: $E_p = mgh$; deformasi: energi tersimpan akibat perubahan bentuk). Memahami interaksi antara berbagai bentuk energi ini sangat penting untuk menganalisis mekanisme cedera dan meningkatkan performa atlet. Prinsip kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, hanya diubah bentuk atau ditransfer.

Dalam sistem olahraga, energi mekanik sering dikonversi menjadi bentuk energi lain seperti panas atau energi kimia. Transfer energi, yaitu perpindahan energi dari satu objek ke objek lain, merupakan mekanisme penting dalam banyak aktivitas olahraga. Contohnya, transfer energi dari pinggul ke kaki saat menendang, atau dari raket ke bola tenis saat pukulan. Cedera sering terjadi ketika energi yang ditransfer melebihi kapasitas toleransi jaringan yang terlibat. Oleh karena itu, memahami bagaimana energi ditransfer dan didisipasikan dalam tubuh sangat penting untuk mencegah cedera. Beban, yaitu jumlah gaya eksternal yang bekerja pada suatu objek, dapat menyebabkan akselerasi atau deformasi. Tiga jenis beban utama adalah tekan (kompresi), tarik (tensile), dan geser (shear). Setiap jenis beban ini menghasilkan deformasi yang berbeda pada jaringan. Hubungan antara beban dan deformasi, yang digambarkan dalam kurva beban-deformasi, unik untuk setiap jenis jaringan atau material. Kurva ini memberikan informasi penting tentang sifat mekanik jaringan, seperti kekuatan dan kekakuan, yang sangat relevan dalam menilai risiko cedera dan merancang program rehabilitasi. Biomekanika menggunakan prinsip-prinsip fisika dan teknik untuk menganalisis gaya dan faktor mekanis yang berkontribusi pada cedera olahraga. Model biomekanik menekankan hubungan antara beban yang diterapkan dan toleransi beban jaringan. Cedera terjadi ketika beban yang diterima melebihi kapasitas toleransi jaringan, atau ketika kapasitas toleransi jaringan berkurang. Faktor-faktor mekanis yang

berpengaruh meliputi jenis beban, kecepatan, frekuensi, jumlah energi yang ditransfer, dan faktor intrinsik atlet (usia, jenis kelamin, kondisi fisik). Model epidemiologi, seperti model Meeuwisse, memberikan kerangka kerja untuk memahami interaksi antara beban dan toleransi beban dalam konteks cedera. Faktor risiko intrinsik, yang mempengaruhi toleransi beban jaringan (misalnya, devaskularisasi tendon pada atlet lanjut usia), dan faktor risiko ekstrinsik, yang mempengaruhi karakteristik beban (misalnya, perubahan permukaan lari), keduanya berperan dalam meningkatkan risiko cedera. Dengan memahami interaksi antara faktor-faktor ini, kita dapat mengembangkan strategi pencegahan cedera yang lebih efektif. (Prasetyowibowo dkk, 2022)

Secara umum, mempelajari biomekanika olahraga memiliki keuntungan untuk meningkatkan kinerja atau performa dan mencegah cedera. Biomekanika olahraga menawarkan keuntungan signifikan dalam meningkatkan performa dan mencegah cedera. Memahami prinsip-prinsip biomekanik memungkinkan atlet untuk mengoptimalkan teknik gerakan, menghasilkan gerakan yang lebih efisien dan efektif. Hal ini berujung pada peningkatan kekuatan, kecepatan, daya tahan, dan akurasi, sehingga meningkatkan performa secara keseluruhan. Lebih jauh lagi, pemahaman yang mendalam tentang biomekanika memungkinkan identifikasi faktor-faktor risiko cedera. Dengan menganalisis gaya, beban, dan gerakan tubuh, potensi masalah biomekanik yang dapat menyebabkan cedera dapat dideteksi dan dikoreksi. Ini termasuk mengidentifikasi kelemahan otot, ketidakseimbangan postur, atau teknik gerakan yang tidak tepat.

Penerapan prinsip-prinsip biomekanik dalam pelatihan dan rehabilitasi sangat penting. Dengan memahami bagaimana tubuh bergerak dan bereaksi terhadap berbagai beban, pelatih dapat merancang program latihan yang aman dan efektif yang meminimalkan risiko cedera. Program-program ini dapat difokuskan pada peningkatan kekuatan otot, fleksibilitas, dan keseimbangan, serta perbaikan teknik gerakan. Selain itu, pemahaman biomekanik sangat membantu dalam proses rehabilitasi setelah cedera. Dengan menganalisis mekanisme cedera dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi, terapis dapat mengembangkan rencana rehabilitasi yang disesuaikan untuk mengembalikan fungsi dan mencegah cedera berulang.

Dalam konteks pendidikan jasmani, pemahaman tentang biomekanika sangat penting bagi guru dan pelatih. Mereka dapat menggunakan pengetahuan biomekanik untuk menganalisis teknik gerakan peserta didik, mengidentifikasi kesalahan, dan memberikan umpan balik yang konstruktif untuk memperbaiki teknik dan meminimalkan risiko cedera. Pengetahuan ini juga memungkinkan mereka untuk merancang program latihan yang aman dan efektif yang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan individu peserta didik. Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip biomekanik ke dalam kurikulum pendidikan jasmani, kita dapat meningkatkan keselamatan dan performa peserta didik, serta memupuk apresiasi yang lebih dalam terhadap gerakan manusia.

Aktivitas fisik, terlepas dari intensitasnya, selalu memiliki potensi risiko cedera. Faktor-faktor yang berkontribusi pada cedera dapat dikategorikan menjadi faktor intrinsik (faktor internal individu, seperti kelemahan otot, fleksibilitas yang buruk, atau kondisi medis yang sudah ada sebelumnya) dan faktor ekstrinsik (faktor eksternal, seperti kondisi lingkungan, peralatan yang tidak memadai, atau teknik yang tidak tepat). Dengan memahami kedua jenis faktor ini, kita dapat mengembangkan strategi pencegahan cedera yang lebih komprehensif. Strategi ini dapat meliputi program latihan yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan dan

fleksibilitas, penggunaan peralatan yang tepat, dan pengawasan yang cermat terhadap teknik gerakan.

Mengenai pemahaman konsep gerak yang baik dan benar saat ini terlihat masih sering diabaikan baik oleh guru, atlet ataupun pelatih. Artinya, mereka masih melaksanakan suatu aktivitas gerak tanpa memperhatikan nilai efektifitas serta efisiensi gerakan yang dilakukan. Padahal apabila mereka menyadari akan pentingnya pemahaman konsep gerak yang menjadi modal utama dalam pelaksanaan aktivitas olahraga, maka banyak sekali manfaat yang dapat di peroleh. Manfaat nyata yang dapat diperoleh dalam memahami konsep belajar gerak dalam keolahragaan adalah pencapaian prestasi yang optimal dengan memperkecil peluang terjadinya cedera pada pelaksanaan olahraga tersebut. Konsep gerak dalam olahraga dapat dipelajari melalui pemahaman sebuah disiplin ilmu dalam ilmu olahraga, yaitu biomekanika olahraga. Oleh karena itu, perlunya memahami pengetahuan tentang biomekanika dalam memahami teknik cabang olahraga dan seluruh gerak manusia (Human Movement) sudah tidak diragukan lagi karena melalui pemahaman ilmu biomekanika olahraga, maka aktivitas gerak yang dilakukan oleh setiap atlet ataupun peserta didik akan menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga setiap gerakan yang dilakukan bersifat anatomis, terkoordinasi atau terkontrol serta sesuai dengan mekanisme kerja tubuh yang baik dan akhirnya akan menghasilkan suatu aktivitas gerak yang maksimal dan disertai dengan pencapaian prestasi yang optimal pula.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merasa bahwa ilmu biomekanika memiliki kaitan yang erat dengan ilmu keolahragaan karena dapat menghasilkan kontribusi yang positif dalam pencapaian kinerja dan prestasi olahraga yang optimal. Oleh karena itu, dalam penelitian study literatur ini penulis akan menjelaskan mengenai konsep utama dalam ilmu biomekanika yang dijelaskan secara garis besar dari pengertian, fungsi hingga konsep utama yang harus dipelajari dalam ilmu biomekanika olahraga. Serta kaitan nya usaha dan energi terhadap biomekanika dalam olahraga.

Optimalisasi Kinerja Atlet, penerapan konsep usaha dan energi dalam biomekanika dapat membantu atlet untuk mencapai performa optimal dengan cara: meningkatkan efisiensi gerakan: Analisis biomekanika dapat mengidentifikasi teknik gerakan yang paling efisien, yaitu teknik yang menghasilkan usaha dan energi maksimum dengan pengeluaran energi minimum; meningkatkan kekuatan dan daya: Program latihan yang dirancang berdasarkan prinsip-prinsip biomekanika dapat membantu atlet untuk meningkatkan kekuatan dan daya otot, yang penting untuk menghasilkan usaha dan energi yang besar; dan meningkatkan koordinasi gerakan: Analisis biomekanika dapat membantu atlet untuk meningkatkan koordinasi gerakan, yang penting untuk mentransfer energi secara efisien antar segmen tubuh.

Rehabilitasi Cedera, penerapan konsep usaha dan energi dalam biomekanika juga penting dalam rehabilitasi cedera. Analisis biomekanika dapat membantu terapis untuk: mengidentifikasi penyebab cedera: Analisis biomekanika dapat mengidentifikasi gerakan-gerakan yang berpotensi menyebabkan cedera, sehingga terapis dapat merancang program rehabilitasi yang tepat; merancang program rehabilitasi: Program rehabilitasi yang dirancang berdasarkan prinsip-prinsip biomekanika dapat membantu pasien untuk memulihkan kekuatan, daya, dan koordinasi gerakan secara bertahap; dan mencegah cedera berulang: Analisis biomekanika dapat membantu pasien untuk mempelajari teknik gerakan yang aman dan efisien, sehingga mengurangi risiko cedera berulang.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengulas peran mendasar konsep kerja dan energi dalam biomekanika olahraga dan rehabilitasi cedera. Melalui analisis biomekanika, dapat diidentifikasi bahwa penerapan prinsip fisika dalam memahami gerakan atlet tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kinerja, tetapi juga pada pencegahan cedera. Energi mekanik, sebagai bentuk energi utama dalam olahraga, perlu dimanipulasi secara efektif untuk memastikan efisiensi gerakan dan mengurangi potensi risiko cedera. Dengan memahami interaksi antara berbagai bentuk energi dan beban yang diterima tubuh, pelatih dan terapis dapat merancang program pelatihan dan rehabilitasi yang lebih aman dan lebih efektif, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja atlet secara keseluruhan. Rekomendasi dari penelitian ini mencakup perlunya mengintegrasikan pemahaman biomekanika ke dalam pendidikan jasmani dan pelatihan atlet. Guru dan pelatih diharapkan dapat memanfaatkan pengetahuan biomekanika untuk mengidentifikasi teknik gerakan yang tidak efisien atau berisiko, sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum cedera terjadi. Selain itu, program rehabilitasi yang dirancang berdasarkan prinsip biomekanika harus terus dikembangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pasien, untuk memastikan pemulihan yang optimal dan mencegah cedera berulang. Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat mengeksplorasi lebih dalam hubungan antara faktor intrinsik dan ekstrinsik yang memengaruhi cedera dan efektivitas intervensi biomekanik dalam konteks olahraga yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhan, W.H., Tiban, H., Adam, B. dan Emery, C. (2007) Sebuah Model Dinamis Etiologi Dalam Cedera Olahraga: Sifat Rekursif Risiko dan Sebab-akibat. *Jurnal Klinis Kedokteran Olahraga*, 17, 215-219.
- Aziz, Z., Rusilowati, A., & Sukisno, M. (2013). PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE 7E UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA SMP PADA POKOK BAHASAN USAHA DAN ENERGI. *UPEJ 2 (3) (2013) Unnes Physics Education Journal*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Daharis, D., Gazali, N., & Candra, O. (2022). *Biomekanika Olahraga*. Pekanbaru: Ahlimedia PRESS.
- Dhwiana, N. (2017). *Tingkat Pemahaman Guru Pendidikan Jasmani Olahraga Dan Kesehatan Terhadap Pencegahan Dan Perawatan Cedera Dalam Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga Di SDN Se- Kecamatan Wates, Kabupaten Kulon Progo*. In Yogyakarta.
- Niyanti, P. E., Setyaningrum, F. P., Rachman, G. W., & Wandita, F. (2022). Implementasi pembelajaran fisika topik usaha dan energi berdasarkan publikasi ilmiah. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, dan Terapan Teknologi*, 1(2), 99-118.
- Prasetyowibowo, A., & Nasrullo, A. Biomekanika Olahraga untuk Pengurangan Risiko Cedera dan Peningkatan Performa Olahraga. *Smart Sport*, 21(1).
- Pratama, R. S., & Qanita, N. A. (2024). OPTIMALISASI KINERJA ATLET MELALUI PENGELOLAAN STRESS DENGAN PENDEKATAN BIMBINGAN DAN J KONSELING. *Jurnal Psikologi dan Bimbingan Konseling*, Vol 8 No 3.
- Pratiwi, A. P., & Wijaya, F. J. M. *Latihan Penguatan Fisik dalam Rehabilitasi Cedera Olahraga dan Kepercayaan Diri*.

- Sudirman, A., Mahyuddin, R., & Asyhari, H. (2021). Memahami Faktor Penyebab Terjadinya Cedera dalam Permainan Sepakbola. *Jendela Olahraga*, 6(2), 1–9. <https://doi.org/10.26877/jo.v6i2.8273>
- Surur, M., & Gustiawati, R. (2023). Analisis penerapan biomekanika terhadap pencegahan cedera olahraga dalam pembelajaran Pendidikan Jasmani. *Sriwijaya Journal of Sport*, 2(2).
- Hartono, W.B. (2001) 'Cedera Atletik Jaringan Lunak', Di F.H. Fu Dan D.A. Stone (Eds) *Cedera Olahraga: Mekanisme, Pencegahan, Perawatan*, Malang, PA