



**KAJIAN PENERAPAN FISIKA BIOMEDIS DALAM BIOMEKANIKA OLAHRAGA  
(SPORT SCIENCE): PENGOBATAN CEDERA TENDON AKIBAT  
KESALAHAN GERAK PADA CABANG OLAHRAGA SEPAKBOLA**

Mona Sari\*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Ni Kadek Nabila Sesilia\*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Nihadhul Muna, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Muhammad Ramdhan Haikal Fikri, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Kiky Errysza Asyifa, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

\*e-mail: [monasari@uny.ac.id](mailto:monasari@uny.ac.id); [nikadek.2021@student.uny.ac.id](mailto:nikadek.2021@student.uny.ac.id) (corresponding author)

**Abstrak.** Fisika Biomedis merupakan cabang fisika yang berkaitan dengan penerapan konsep dan metode fisika pada diagnosis, pengelolaan, dan pengobatan penyakit manusia. Secara khusus, kajian fisika biomedis sangat relevan dengan biomekanika olahraga, dimana studi tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan dalam teknik-teknik olahraga dan mengetahui cara melakukan teknik tersebut dengan benar. Pada penelitian ini, penulis mengkaji penerapan fisika biomedis dalam mekanika olahraga (*Sport Science*) sebagai pengobatan cedera tendon akibat kesalahan gerak pada cabang olahraga sepak bola. Metode penelitian menggunakan penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data menggunakan studi literatur menggunakan studi kepustakaan. Olahraga sepak bola adalah olahraga yang paling banyak digemari di seluruh dunia. Selama pemain sepak bola melakukan latihan rutin dan dalam jangka waktu panjang serta bermain bersama lawan tentu para pemain pernah mengalami cedera. Cedera yang paling banyak dialami oleh pemain sepak bola adalah cedera tendon. Cedera tendon memiliki gejala rasa nyeri pada kaki yang muncul secara tiba-tiba, rasanya bagian belakang betis seperti ditendang dan terdapat suara seperti retak atau patah pada kaki yang mengalami cedera tendon. Pengobatan cedera tendon dapat dilakukan dengan menggunakan terapi laser *Multiwave Locked System* (MLS). Terapi Laser MLS dapat mencegah kerusakan jaringan pada panjang gelombang terapeutik yang dapat merangsang aktivitas pada tingkat sel.

**Kata Kunci:** *fisika biomedis, biomekanika olahraga, sepak bola, cedera tendon, terapi laser MLS*

**Abstract.** *Biomedical Physics is a branch of physics concerned with applying physical concepts and methods to diagnose, manage, and treat human disease. In particular, the study of biomedical physics is very relevant to sports biomechanics, where it is used to identify errors in sports techniques and determine how to perform these techniques correctly. In this research, the author examines the application of biomedical physics in sports mechanics (Sports Science) to treat tendon injuries due to movement errors in football. The research method uses qualitative descriptive research with data collection techniques using literature studies. Football is the most popular sport throughout the world. As long as football players do routine and long-term training and play with opponents, the players experience injuries. The most*

*common injuries experienced by football players are tendon injuries. Tendon injuries have symptoms of pain in the leg that appears suddenly; it feels like the back of the calf has been kicked, and there is a sound like cracking or breaking in the leg with a tendon injury. Tendon injury treatment can be done using Multiwave Locked System (MLS) laser therapy. MLS Laser Therapy can prevent tissue damage at therapeutic wavelengths that can stimulate activity at the cellular level.*

**Keywords: biomedical physics, sport biomechanics, football, tendon injuries, Multiwave Locked System (MLS) laser therapy**

## **PENDAHULUAN**

Ilmu Fisika turut memegang peranan penting dalam perkembangan dunia. Teknologi menjadi salah satu dampak positif dari penerapan ilmu fisika yang membuat manusia jauh lebih berkembang dalam pikiran, tindakan, maupun perencanaan lainnya. Fisika menjadi ilmu yang bisa disumbangkan dalam bentuk apapun. Ilmu fisika dapat disumbangkan untuk pengetahuan, sikap positif diri maupun orang lain, serta disumbangkan dalam teknologi dan pengembangan penelitian. Salah satu cabang ilmu fisika yang terus berkembang adalah biomedis. Biomedis adalah salah satu cabang bidang ilmu fisika yang mempelajari konsep-konsep fisika dalam konteks kedokteran dan biologi di bidang kesehatan.

Fisika biomedis dapat berkontribusi dalam bentuk produk-produk di bidang kesehatan seperti alat medis, teknologi diagnosis atau radiasi, dan teknologi terapi penyembuhan cedera. Fisika biomedis memiliki keterkaitan yang menguntungkan dalam berbagai bidang salah satunya biomekanika. Biomekanika adalah kajian ilmu yang mempelajari mengenai gerakan mekanik pada makhluk hidup (Safitri et al., 2023). Ilmu biomekanika bermanfaat dalam membantu pencegahan cedera pada kegiatan olahraga (Salim et al., 2023). Pada biomekanika olahraga (*sport science*), strategi atau teknik manusia dalam melakukan kegiatan gerak tidak dilakukan atau diawasi oleh para ahli dapat meningkatkan resiko cedera. Kekuatan gerak yang dilakukan dapat meliputi gaya, momentum, dan distribusi beban pada otot, tulang, dan sendi yang berlebih berlebihan dapat menyebabkan masalah cedera.

Cedera merupakan masalah umum yang sering dihadapi oleh para atlet, baik amatir maupun profesional, dalam berbagai cabang olahraga. Cedera tersebut dapat menghambat kinerja atlet, bahkan mengakhiri karir mereka jika tidak ditangani dengan tepat. Oleh karena itu, pengobatan terapi yang efektif sangat penting untuk mempercepat pemulihan dan mengembalikan atlet ke kondisi optimalnya (Permana & Fajar, 2021).

Olahraga sepak bola adalah olahraga yang paling banyak digemari di seluruh dunia. Berbagai teknik bermain muncul untuk memberikan hasil terbaik dalam setiap permainannya. Namun, selama pemain sepak bola melakukan latihan rutin dan dalam jangka waktu panjang serta bermain bersama lawan tentu para pemain pernah mengalami cedera. Cedera yang paling banyak dialami oleh pemain sepak bola adalah cedera tendon (Mubarok et al., 2021). Cedera tendon memiliki gejala rasa nyeri pada kaki yang muncul secara tiba-tiba dimana bagian belakang betis seperti ditendang dan terdapat suara seperti retak atau patah pada kaki yang mengalami cedera tendon (Hapsari, 2022). Dalam meminimalisir cedera tendon, *internal force* yang diciptakan dari dalam tubuh perlu diperhatikan. Aktivitas gaya tubuh yang mengatur tarik menarik melalui tendon yang tidak tepat bisa menyebabkan cedera pada tendon (Daharis et al., 2022). Ilmu biomekanika olahraga dapat dimanfaatkan dapat memiliki teknik olahraga yang tepat, karena dalam ilmu ini membahas analisis gerak dalam olahraga termasuk sepak bola.

Disisi lain, fisika biomedis hadir dengan penerapan konsep dan metode fisika untuk

diagnosis, manajemen, dan pengobatan penyakit manusia (*What Is Biomedical Physics?*, 2021). Salah satu teknik pengobatan fisika biomedis adalah Terapi Laser *Multiwave Locked System* (MLS). Pada terapi ini, terapi Laser MLS Foton cahaya dari laser menembus jaringan, mempercepat reproduksi dan pertumbuhan sel untuk memperbaiki sel yang rusak. Terapi ini memiliki tingkat keberhasilan sekitar 85% -90% dalam menghilangkan rasa sakit dan peradangan. Dengan demikian, penyembuhan cedera tendon menggunakan terapi laser MLS memerlukan pemahaman lebih lanjut (Suter, 2023).

## **METODE**

Metode penelitian menggunakan penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data menggunakan studi literatur menggunakan studi kepustakaan teknik simak, dimana salah satu teknik simak adalah teknik catat. Teknik catat merupakan teknik pengumpulan data dengan cara menggunakan buku-buku, literatur ataupun bahan pustaka, kemudian mencatat atau mengutip pendapat para ahli yang ada di dalam buku tersebut untuk memperkuat landasan teori dalam penulisan artikel ilmiah (Ulum et al., 2019). Selain itu, penelitian kualitatif adalah penelitian yang menggambarkan keadaan sebenarnya dari fenomena objek yang diteliti dan dibandingkan dengan teori yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Jadi penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa data tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati (Aspers & Corte, 2019).

## **BIOMEKANIKA OLAHRAGA**

Olahraga adalah kegiatan yang melibatkan fisik dan mental yang bermanfaat untuk meningkatkan kualitas hidup manusia (Saputra, G. Y., & Agus, R., M, 2021). Gerak dalam olahraga yang baik adalah dengan gerakan yang efektif dan efisien. Untuk mempelajari gerak dalam olahraga, disiplin ilmu yang perlu dipahami adalah biomekanika olahraga. Mekanika adalah bagian dari ilmu fisika yang mempelajari tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan gerak (Pradana, A., & Fadlullah, A. (2020). Jadi biomekanika adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari bentuk dan macam-macam gerakan manusia dari aktivitas olahraga atas dasar prinsip gerak (Daharis et al., 2022).

Biomekanika olahraga merupakan ilmu pengetahuan yang menerapkan hukum-hukum mekanika terhadap struktur hidup (Nugroho & Febrianti R, 2019). Biomekanika olahraga juga merupakan disiplin ilmu yang mengkaitkan fisiologi dan fisika dalam konteks pergerakan tubuh manusia saat melaksanakan aktivitas olahraga. Biomekanika merupakan kombinasi disiplin ilmu diantaranya yaitu mekanika terapan, antropometri dan ilmu kedokteran (biologi dan fisiologi) (Nasher, Y. E. Prawatya et al., 2020).

## **FISIKA BIOMEDIS**

Fisika biomedis adalah cabang terapan dari ilmu fisika yang mempelajari prinsip, metode, dan filosofi fisika dalam praktik dan penelitian untuk mendiagnosis, mencegah, dan mengobati penyakit (Anwar, Y., Zarzani, T. R., & Chermanto, C., 2023, *What Is Biomedical Physics*, 2021). Beberapa bidang pengobatan fisika biomedis yang dapat diaplikasikan, diantaranya pengobatan kanker dengan radiasi pengion, pencitraan dengan sinar-X, *ultrasound*, dan radiologi diagnostik, *electroencephalography*, *electrocardiography*, *thermography*, hipertermia, pencitraan optik, dan RF dan operasi laser (*What Is Biomedical Physics?*, 2021). Dengan perkembangan teknologi, kajian fisika biomedis memiliki peran yang penting dalam meningkatkan pemahaman pada mekanisme fisik dalam tubuh dan berbagai efektivitas dalam bidang olahraga.

## **CEDERA TENDON SEPAK BOLA**

Pemain sepak bola biasanya mengalami cedera olahraga akibat benturan atau luka secara langsung atau saat latihan dalam jangka waktu yang lama (Emily, N. F. & Wibison, H, 2021). Cedera pada tendon *achilles* ini menempati peringkat pertama yang sering terjadi pada atlet sepak bola dan paling sulit untuk merawat/menyembuhkannya (Mubarok et al, 2021). Cedera tendon memiliki gejala rasa nyeri pada kaki yang muncul secara tiba-tiba dimana bagian belakang betis seperti ditendang dan terdapat suara seperti retak atau patah pada kaki yang mengalami cedera tendon (Hapsari, 2022).

## **TERAPI LASER *MULTIWAVE LOCKED SYSTEM (MLS)***

Terapi Laser MLS bekerja dengan memberikan penetrasi jaringan yang lebih dalam tanpa efek samping. Terapi Laser MLS dapat mencegah kerusakan jaringan pada panjang gelombang terapeutik yang dapat merangsang aktivitas pada tingkat sel. Terapi ini juga tidak hanya mengurangi rasa sakit tetapi juga mempercepat perbaikan jaringan untuk membantu penyembuhan lebih cepat. Prinsip kerja terapi ini sangat berguna untuk mengobati cedera jaringan seperti tendon atau *ligament* yang dapat berasal dari iritasi atau peradangan (*How MLS laser therapy can treat your tendon and ligament injuries*, 2023).

Dalam olahraga sepak bola, cedera pada ligamen lutut sering kali disebabkan oleh gaya dan tekanan yang diterapkan pada sendi lutut saat melakukan gerakan putaran atau peregangan yang ekstrem. Dengan menerapkan prinsip-prinsip fisika biomedis dan biomekanika, para pelatih dapat merancang program latihan yang bertujuan untuk memperkuat ligamen dan otot di sekitar sendi lutut, serta merancang pelindung atau peralatan olahraga yang dapat mengurangi gaya dan tekanan yang bekerja pada sendi lutut. Contoh peralatan olahraga tersebut misalnya sepatu khusus untuk mengurangi beban yang diterima sendi lutut selama aktivitas berlari atau melompat, serta pelindung lutut yang dapat meredakan tekanan pada sendi lutut untuk mengurangi risiko cedera.

## **SIMPULAN**

Terapi Laser MLS menerapkan prinsip kerja dari radiasi nonpengion untuk meningkatkan produksi ATP dan pertumbuhan sel, mengatasi rasa sakit, dan merangsang sel untuk mengeluarkan racun, dan peradangan yang terkait dengan berbagai kondisi (Suter, 2023). Dengan adanya prinsip kerja tersebut, terapi laser MLS mampu menyembuhkan cedera tendon dari pemain sepak bola. Cedera tendon bisa terjadi akibat kesalahan pemain ketika sedang bermain atau berlatih. Dengan demikian, terapi Laser MLS yang merupakan pengobatan yang melekat dengan fisika biomedis bisa menjadi solusi dari cedera tendon pada pemain sepak bola.

Pemanfaatan fisika biomedis dan biomekanika merupakan langkah penting dalam upaya mencegah cedera dan mempercepat pemulihan atlet. Dengan pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip fisik, para praktisi kesehatan dan pelatih olahraga dapat mengembangkan strategi pencegahan cedera, program rehabilitasi, serta peralatan olahraga yang lebih aman dan efektif. Selain itu, adanya berbagai teknologi biomedis yang canggih dapat memberikan informasi lebih rinci terhadap aspek biomekanika dalam olahraga.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Anwar, Y., Zarzani, R., Halawa, F., & Fauzi, T.M. (2021). Enhance of legal protection the health outsourcing workers in Health Law Number 36 of 2009. *Budapest International*

- Research and Critics Institute-Journal (Birci-Journal)*, 4(3), 4685-4696. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i3.2251>.
- Aspers, P., & Corte, U. (2019). What is qualitative in qualitative research. *Qualitative Sociology*, 42(2), 139–160. <https://doi.org/10.1007/s11133-019-9413-7>.
- Daharis, Gazali, N., & Candra, O. (2022). Biomekanika olahraga. Ahlimedia Press: Malang.
- Emily, N. F., & Wibisono, H. (2021). Literature review: hubungan dynamic balance terhadap resiko terjadinya cedera pada pemain sepak bola. *Indonesian Journal of Physiotherapy*, 1(1), 21-26.
- Hapsari, A. (2022, May 27). *Cedera tendon Achilles*. Hello Sehat. <https://helohehat.com/muskuloskeletal/senditendonlainnya/cedera-tendonachilles/#definisi-cedera-tendon-achilles>.
- How MLS Laser Therapy Can Treat Your Tendon and Ligament Injuries*. (2023). Advanced Pain Management Center. Retrieved February 20, 2024, from <https://www.apmconline.org/>.
- Mubarok, K., Julianto, M. A., & Dai, M. (2021). Pencegahan cedera dalam permainan sepak bola. In *Seminar Nasional Sosial, Ekonomi, Pendidikan, Penelitian, Pengabdian, Dan Kesehatan*, 1(2), 71-78.
- Nasher, A. R. E. S., Prawaty, Y. E. & Rahmawati, R. (2020). Pengukuran postur kerja pada penggunaan alat olahraga angkat beban dengan pendekatan biomekanika dan fisiologi, *Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura*, 4(2), 239–249.
- Nugroho, U., & Febrianti, R. (2019). Analisis biomekanika backhand groundstroke tenis lapangan atlet Porprov Klaten. *Jurnal Ilmiah Penjas (Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran)*, 5(2), 22-36.
- Permana, D., & Fajar, A. (2021). *Psikologi olahraga pengembangan diri dan prestasi* (Abdul, Ed.). Penerbit Adab.
- Pradana, A., & Fadlullah, A. (2020). Mekanika fisika untuk gerak objek 3d berbasis opengl sebagai aplikasi media pembelajaran. *Mustek Anim Ha*, 9(3), 130-135.
- Safitri, N. A., Natalisanto, A. I., & Munir, R. (2023). Penerapan hukum newton dalam menghitung sudut efektif pada gerakan bench press. *Progressive Physics Journal*, 4(1), 216-223. <https://doi.org/10.30872/ppj.v4i1.1016>.
- Salim, S. K., Zaman, L., & Setyati, E. (2023). Pengukuran nilai keseimbangan gerakan manusia terhadap dataset tari remo dengan high-level matrix/array language. *J-INTECH (Journal of Information and Technology)*, 11(2), 200-210.
- Saputra, G. Y., & Agus, R., M. (2021). Minat Siswa Kelas VII dan VIII dalam mengikuti pembelajaran pendidikan jasmani olahraga dan kesehatan SMP Negeri 15 Mesuji. *Journal of Physical Education*, 2(1), 17-25. <https://doi.org/10.33365/joupe.v4i1.796>.
- Suter, L. (2023). *Back to the Basics: Multiwave Locked System (MLS®) Laser Therapy*. Cutting Edge Lasers. Retrieved February 20, 2024, from <https://celasers.com/knowledgecenter/back-to-the-basics-multiwave-locked-system-mls-laser-therapy>.
- Ulum, B., & Fantiro, F. A., Mochamad, & Rifa, N. (2019). Pemanfaatan Google Apps di era literasi digital pada siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 14(2), 22–31. <https://doi.org/10.33654/jpl.v14i2.843>
- What is Biomedical Physics?* (2021). Fresno State. Retrieved February 20, 2024, from <https://csm.fresnostate.edu/medicalphysics/what-is/index.html>.