

Pengaruh Kelelahan Anaerobik Terhadap Teknik Tendangan Shooting (Kinematika Pada Pemain Sepakbola)

Muhamad Rezki^{1*}, Agus Rusdiana², Iman Imanudin³, Badruzaman⁴, Iwa Ikhwan Hidayat⁵, Syam Hardwis⁶, Tono Haryono⁷, Unun Umaran⁸, Tian Kurniawan⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa barat, Indonesia

⁹Universitas Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Isola Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa barat 40154

Jl. Muararajen No 51, Cihaur Geulis, Kec. Cibeunying Kaler, Kota Bandung, Jawa Barat 40122

Email : muhamadrezki@upi.edu

ABSTRAK

Kelelahan anaerob merupakan kelelahan yang diakibatkan oleh aktivitas dengan intensitas tinggi dan penggunaan energi yang cepat dalam waktu singkat. **Tujuan** penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kelelahan setelah diberikan tes daya tahan anaerobic terhadap teknik tendangan shooting pada pemain sepakbola. Penelitian ini menggunakan **metode** deskriptif kuantitatif. Sampel berjumlah 12 orang atlet laki-laki Sekolah Sepakbola Mahesa Fc. Instrumen pada penelitian ini yaitu alat pengukur kadar asam laktat, RAST (Running Anaerobic Sprint Test), tes *shooting*, kamera, perangkat lunak Kinovea versi 0.9.4, dan SPSS versi 26.0. Parameter kinematic yang di amati dalam penelitian ini mencakup sudut sendi dan kecepatan sudut sendi pinggul, sendi lutut, sendi pergelangan kaki dan kecepatan bola. Hasil test menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah kelelahan pada beberapa parameter yang di ukur: kadar asam laktat sig 0,000 < 0,05; sudut knee anjang-ancang sig 0,007 < 0,05; plantar anjang-ancang sig 0,000 < 0,05; knee impact sig 0,027 < 0,05; plantar impact sig 0,000 < 0,05; *velocity knee* sig 0.005 < 0.05; *fase ball velocity* sig 0.010 < 0.05. Berdasarkan analisis data dan teori serta pembahasan, dapat **disimpulkan** bahwa terdapat pengaruh kelelahan anaerobic yang signifikan terhadap Teknik tendangan dan kecepatan tendangan. Dengan demikian, atlet harus meningkatkan kemampuan anaerobic agar atlet mampu mempertahankan teknik dan kecepatan tendangan selama pertandingan berlangsung

Kata kunci: *Anaerob, Kelelahan, Daya Tahan, Sepakbola, Shooting*

ABSTRACT

Anaerobic fatigue is fatigue caused by high-intensity activity and rapid energy expenditure in a short period. The purpose of this study is to determine the effect of fatigue after being given an anaerobic endurance test on the shooting technique of football players. This study uses a descriptive quantitative method. The sample consists of 12 male athletes from Mahesa FC Football School. The instruments used in this study include a lactate meter, RAST (Running Anaerobic Sprint Test), shooting test, camera, Kinovea software version 0.9.4, and SPSS version 26.0. The kinematic parameters observed in this study include joint angles and angular velocities of the hip, knee, and ankle joints, as well as ball velocity. The test results show significant differences before and after fatigue in several measured parameters: lactate

levels sig 0.000 < 0.05; preparatory knee angle sig 0.007 < 0.05; preparatory plantar angle sig 0.000 < 0.05; impact knee angle sig 0.027 < 0.05; impact plantar angle sig 0.000 < 0.05; knee velocity sig 0.005 < 0.05; ball velocity phase sig 0.010 < 0.05. Based on data analysis and theoretical discussion, it can be concluded that there is a significant effect of anaerobic fatigue on shooting technique and speed. Therefore, athletes should improve their anaerobic capabilities to maintain technique and shooting speed during a match.

Keywords: *Anaerobic, Fatigue, Endurance, Soccer, Shooting*

PENDAHULUAN

Sepak bola saat ini semakin populer di seluruh dunia dimana ada 211 negara anggota FIFA (Abdelkader et al., 2021). Untuk mencapai performa terbaik dari pemain dan tim secara keseluruhan, berlatih sepak bola memerlukan pengembangan berbagai keterampilan fisik, taktik, Teknik, Tim yang melakukan lebih banyak tendangan tepat sasaran memiliki peluang yang lebih besar untuk mencetak gol dan memenangkan pertandingan (Henni et al., 2020). Sesuai dengan tujuan bermain sepak bola, teknik menendang bola juga dikenal sebagai shooting, dan sangat penting dalam permainan sepak bola. Salah satu teknik dasar sepak bola yang harus atlet kuasai adalah menendang bola, karena cara kita bermain melawan sangat dipengaruhi oleh teknik ini. (Touvan et al., 2023)

Hal ini disebabkan bahwa permainan sepakbola adalah permainan yang sangat menantang secara teknik, fisik dan juga mental karena harus selalu melakukan gerakan yang tepat dalam waktu yang terbatas. Namun seorang pemain sepakbola harus selalu dalam kondisi fisik yang baik karena mereka akan mengalami kelelahan dalam menghadapi lawan. salah satu kondisi fisik yang harus dimiliki seorang pemain sepakbola adalah daya tahan anaerobik.

Daya tahan anaerobik adalah suatu aktivitas yang berarti bahwa tubuh dapat melakukan fungsinya tanpa adanya bantuan oksigen (Susilo, 2019). Oleh karena itu, daya tahan anaerobic berbeda dengan daya tahan aerobic, karena daya tahan aerobic adalah proses pemenuhan energi yang tidak membutuhkan oksigen dari luar tubuh manusia. Sementara itu, kemampuan anaerobic adalah kecepatan kerja maksimal yang dilakukan dengan menggunakan sumber energi anaerobic. (Wibisana, 2020) dalam meningkatkan daya tahan anaerobik ada beberapa latihan yang dapat di gunakan untuk meningkatkan daya tahan anaerobic salah satunya dengan *Rast test*. (Ulum, 2014). Karena intensitas tinggi dan penggunaan energi yang cepat dalam waktu yang singkat, aktivitas anaerobic juga dapat

menyebabkan kelelahan, Sepakbola menjadi salah satu jenis olahraga yang membutuhkan gerakan yang mengandung kecepatan dan kekuatan otot yang melibatkan otot kaki. Gerakan ini dapat berubah setiap 5-6 detik dan 40-60 kali kecepatan lari. Atlet Indonesia sering mengalami kelelahan selama pertandingan..(Hasanah, 2015). Namun, setiap pemain sepak bola mengalami kelelahan selama pertandingan, yang dapat mengurangi kemampuan mereka untuk bermain sepak bola, terutama dalam kecepatan menendang bola. Kemampuan menembak pemain dianggap sebagai salah satu faktor paling penting untuk kinerja sepak bola. Kelelahan otot, masalah psikologis, perubahan kinematika gerak atlet, kekurangan nutrisi, atau masalah kardiopulmoner dapat menyebabkan penurunan kinerja ini.(Guru & Lee, 2018)

Salah satu cara untuk mengetahui teknik yang efisien dan aman yaitu menggunakan analisis mekanika gerak. Dalam Upaya penelitian di bidang biomekanika, penguasaan keterampilan gerak yang baik dapat diperoleh sebagai faktor pendukung olahraga yang bersangkutan (Nugroho & Doewes, 2023). Biomekanika olahraga adalah bidang yang mempelajari kinerja olahraga secara kuantitatif dan (dan kadang kualitatif),khususnya yang berkaitan dengan kinematika dan kinetika gerak olahraga (Keogh et al., 2020). Kinematika adalah cabang ilmu yang mempelajari pergerakan benda tanpa memperhitungkan gaya yang menyebabkannya bergerak (Suwanto Raharjo, 2019) Analisis kinematika mencakup evaluasi posisi, kecepatan, dan percepatan dalam suatu gerakan. Dengan analisis ini, kita dapat memahami faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan dan efisiensi gerakan(Ishac & Eager, 2021)

Dengan demikian, tujuan penelitian ini untuk mengetahui Pengaruh kelelahan Anaerobik Terhadap Teknik tendangan shooting dengan pendekatan kinematik perlu dilakukan.Tujuannya untuk mengetahui adakah pengaruh kelelahan anaerobik terhadap Teknik tendangan shooting pada pemain sepakbola yang di ukur dengan menggunakan kinovea untuk mengetahui Tingkat kelelahan pada pemain sepakbola setelah di berikan tes anaerobic

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif.(A. Hidayat et al., 2019), .Subjek penelitian ini yaitu atlet sekolah sepak bola (SSB) MAHESA FC, Untuk pengambilan sampel berdasarkan tujuan yaitu menggunakan Teknik purposive

sampling, yang berarti mengambil sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Junanda et al., 2016). Penelitian ini dilakukan di gymnasium Universitas Pendidikan Indonesia dengan jumlah sampel 12 orang atlet laki-laki. Subjek diuji dengan melakukan tes daya tahan anaerobik dan tes shooting sepak bola sebelum dan sesudah kelelahan. Tes ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika teknik tendangan shooting dengan tujuan mengukur kecepatan tendangan.

Pengumpulan data video dilakukan dengan satu kamera untuk menganalisis pergerakan. Alat penelitian yang digunakan adalah perangkat lunak Kinovea versi 0.9.4.

Tabel 1. Data Antropometri

Nama	Berat Badan /kg	Tinggi Badan /cm	FAT (%)	BMI (kg/m²)
A	49,3	163	11,9	18,6
B	40	151	11	17,9
C	46	161	10,9	17,7
D	61	167	17,1	21,9
E	52,9	163	16	20,2
F	54	167	11,3	19,4
G	62,6	166	17	22,7
H	71,3	170	26	24,7
I	55	158	16,6	22,3
J	77,9	166	23,6	28,3
K	59,1	163	18,1	22,2
L	40,4	151	13,5	17,7
M	40,1	152	11,9	17,4
N	62,4	161	22,8	24,1

Prosedur pengambilan data dimulai dengan atlet memasuki lapangan gymnasium. Setelah itu, atlet melaksanakan pengukuran antropometri seperti tinggi badan, berat badan, kadar lemak, dan BMI. Selanjutnya, atlet melakukan pengambilan darah sebelum melakukan aktivitas untuk mengukur kadar asam laktat menggunakan metode pengambilan darah melalui ujung jari. Lalu, atlet melakukan pemanasan selama 10 menit seperti yang dilakukan sebelum pertandingan. Setelah pemanasan, atlet melakukan tes shooting awal sebelum

diberikan treatment yang berupa rast test yang dilakukan selama 6 repetisi dengan jarak istirahat 10 detik per repetisi. Kemudian, atlet melakukan pengambilan darah kedua setelah diberikan treatment rast test dan melakukan tes shooting akhir.

Penilaian hasil shooting dilakukan dengan menembak menuju target gawang. Tes dilakukan sebelum dan sesudah kelelahan. Sebelum kelelahan, atlet menembak target gol dari posisi sejajar dengan bola dan jarak yang telah ditentukan. Setelah itu, atlet melakukan aktivitas *rast test* dan kembali menembak ke wilayah yang telah disiapkan sebelumnya. Kamera video diletakkan di sisi lapangan dengan jarak 4 meter. Penelitian ini melibatkan beberapa parameter kinematik, yaitu: (1) derajat sendi lutut, (2) derajat sendi pinggul, (3) kecepatan sudut sendi lutut, dan (4) kecepatan sudut sendi pinggul serta kecepatan bola

Untuk menguji normalitas dan hipotesis, serta membandingkan hasil data yang akan diolah, digunakan SPSS versi 26.0. Uji perbandingan dilakukan dengan menggunakan uji PAIRED T TEST untuk mengetahui perbedaan terkait parameter kelelahan. Data parameter kelelahan diambil menggunakan tes yang mirip dengan RAST test untuk mengukur kemampuan anaerobik, dan pengambilan asam laktat dilakukan sebagai bagian dari pengambilan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan data dalam Tabel 2, terdapat perbedaan signifikan pada kadar asam laktat sebelum dan sesudah kelelahan, dengan nilai signifikansi $0,00 < 0,05$.

Tabel 2. Data Asam Laktat

Variabels	AVERAGE BEFORE ± SD	AVERAGE AFTER ± SD	SIGNIFIKANSI (PERBEDAAN)
Asam Laktat	1.5 ± 0.5	11.7 ± 2.5	0.000*

Hasil dari data dalam Tabel 3 menunjukkan tidak ada perbedaan pada sudut hip ancang-ancang sebelum dan sesudah kelelahan, dengan derajat pada sudut sendi panggul dengan nilai sig 0,132 > 0,05. Pada fase knee ancang-ancang, terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi lutut sebelum dan sesudah kelelahan, dengan nilai sig 0,007 < 0,05. Pada fase terakhir, plantar ancang, terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi pergelangan kaki, dengan nilai sig 0,000 < 0,05.

Tabel 3. Data Ancang-Ancang

Variabels	AVERAGE	AVERAGE	SIGNIFIKANSI (PERBEDAAN)
	BEFORE ± SD	AFTER ± SD	
hip ancang ancang	22.6 ± 10.8	20.1 ± 13.7	0.132
knee ancang ancang	24.9 ± 9.4	16.2 ± 9	0.007*
plantar ancang ancang	46.6 ± 3.9	38.4 ± 5.9	0.000*

Dari hasil data pada tabel 4 menggambarkan tidak terdapat perbedaan pada sudut hip impact sebelum dan sesudah kelelahan pada sudut sendi panggul dengan nilai sig 0.190 > 0.05. Lalu pada fase knee impact sebelum dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi lutut dengan nilai sig 0.027 < 0.05 Dan pada fase plantar impact sebelum dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan nilai sig 0.002 < 0.05.

Tabel 4. Data Impact

Variabels	AVERAGE	AVERAGE	SIGNIFIKANSI (PERBEDAAN)
	BEFORE ± SD	AFTER ± SD	
hip impact	73,6± 9.5	77.7 ± 9.1	0.190
knee impact	43,5 ± 6.1	35,2 ± 10.2	0.027*
plantar impact	30,5 ± 5,5	23.4 ± 5.8	0.002*

Berdasarkan hasil data pada tabel 5 adanya perbedaan kecepatan awalan sebelum dan sesudah kelelahan. Dari hasil data di bawah Avg Velocity Knee memiliki perbedaan kecepatan dengan nilai sig 0.005 < 0.05. Lalu pada fase kecepatan Avg velocity Hip tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai sig 0.057 > 0.05. Kemudian pada fase ball velocity terdapat perbedaan dengan nilai sig 0.010 < 0.05.

Tabel 5. Data Kecepatan Fase Impact

Variabels	AVERAGE	AVERAGE	SIGNIFIKANSI
	BEFORE ± SD	AFTER ± SD	(PERBEDAAN)
Avg Velocity Knee(degree/s)	625.3 ± 52.9	546.7 ± 95.2	0.005*
Avg Velocity Hip(degree/s)	134.5 ± 14.5	185 ± 183.6	0.057
Ball velocity(Km/h)	43.3 ± 6.2	41.3 ± 5.6	0.010*

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan tendangan shooting sebelum dan sesudah kelelahan anaerobic. Dalam parameter kinematik, terdapat enam perbedaan parameter yang dianalisis: sudut lutut pada fase anjang-ancang, dan sudut pergelangan kaki pada fase anjang-ancang. Pada fase impact, terdapat perbedaan pada sudut lutut dan sudut pergelangan kaki. Selanjutnya, kecepatan pada fase impact, terdapat perbedaan pada sudut kecepatan lutut serta kecepatan bola.

Selama fase anjang-ancang, terjadi penurunan sudut lutut. Sebelum kelelahan, rata-rata sudut lutut adalah 24,9 derajat, sedangkan setelah kelelahan, rata-ratanya turun menjadi 16,2 derajat. Pada fase impact, sudut lutut juga mengalami penurunan, dengan rata-rata 43,5 derajat sebelum kelelahan dan 35,2 derajat setelah kelelahan. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa perbedaan ini menunjukkan berkurangnya sudut lutut pada puncak sudut, dengan demikian pemain yang akan melakukan tendangan akan mengalami penurunan menjadi lebih rendah, hal tersebut dapat mengganggu stabilitas dan keseimbangan tubuh pemain Ketika akan melakukan tendangan (Arguz et al., 2021) kemudian Setelah mengalami kelelahan, atlet akan mengalami penurunan pada sudut fleksi lutut, hal ini menunjukkan bahwa kelelahan fisik yang dialami atlet dapat menyebabkan penurunan kemampuan untuk mempertahankan atau mencapai tingkat fleksi lutut yang optimal(Cortes et al., 2012).

Lalu Pada fase plantar anjang-ancang, terjadi penurunan nilai rata-rata sebelum dan sesudah kelelahan, dari 46,6 derajat menjadi 38,4 derajat. Selanjutnya, pada fase plantar impact, terjadi penurunan nilai rata-rata dari 30,5 derajat sebelum kelelahan menjadi 23,4 derajat setelah kelelahan, Penurunan ini terjadi pada pusat gravitasi di bagian tengah kaki

terjadi pada saat atlet melakukan lari cepat (Hawrylak & Brzeźna, 2021) sehingga Pada pergelangan kaki, terjadi gerakan adduksi, yang mengacu pada pergerakan bagian tubuh ke arah garis tengah tubuh, serta gerakan plantar fleksi, yang berarti pergelangan kaki menekuk ke arah bawah, sehingga telapak kaki mengarah ke tanah. Gerakan ini penting dalam berbagai aktivitas fisik, termasuk olahraga, karena mempengaruhi stabilitas dan efisiensi gerakan atlet (Kellis & Katis, 2007).

Kecepatan sudut yang diukur pada penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan sudut lutut sebelum kelelahan adalah $625,3 \pm 52,9$ deg/s dan setelah kelelahan menurun menjadi $546,7 \pm 95,2$ deg/s, menunjukkan adanya penurunan kecepatan. Menurut (Greig, 2009) Perubahan mekanisme stabilisasi sendi aktif dan pasif akibat kelelahan akan menyebabkan perubahan dalam kontrol neuromuskular pada sendi lutut, adapun Faktor utama yang mempengaruhi kecepatan ayunan tungkai adalah rotasi pinggul, yang diikuti oleh fleksi pinggul dan ekstensi lutut sebelum kontak dengan bola (Barfield et al., 2002), sehingga Pengaruh kelelahan otot terhadap kinematika tendangan dengan punggung kaki menunjukkan bahwa kelelahan memiliki dampak negatif pada kinematika gerakan tersebut (Goktepe et al., 2008).

Pengukuran kecepatan bola saat melakukan tendangan shooting dilakukan menggunakan speed radar gun pada atlet, alat tersebut merupakan yang paling umum serta sering digunakan sebagai radar referensi untuk mengukur kecepatan bola dalam berbagai jenis olahraga salah satunya sepakbola (Dsayaez-pakisandez et al., 2022), Hasil tes speed gun menunjukkan adanya penurunan nilai rata-rata sebelum dan sesudah kelelahan, yaitu dari 43,3 Km/h menjadi 41,3 Km/h, Perubahan teknik menendang secara terus-menerus menyebabkan atlet kelelahan, sehingga pada detik-detik akhir tendangan atlet mengalami penurunan kecepatan (S. Hidayat & Haryanto, 2022). Selain itu, Teknik menendang harus segera dihentikan ketika terjadi perubahan teknik yang disebabkan oleh kelelahan (Kemenpora, 2018).

KESIMPULAN

Kelelahan berpengaruh terhadap sudut sendi lutut dan sudut plantar kemudian berpengaruh terhadap kecepatan . Hal tersebut karena di pengaruhi oleh adanya penurunan performa atau adanya faktor kelelahan yang di alami oleh atlet. Pada penelitian ini terdapat

perubahan parameter kinematika tendangan shooting pada pemain sepakbola setelah dilakukan prosedur kelelahan menggunakan treatment rast test. Terjadi penurunan yang signifikan pada sudut sendi lutut saat anjang-ancang dan sudut sendi lutut pada fase impact, lalu pada fase plantar anjang-ancang dan plantar impact kemudian terjadi perbedaan pada fase kecepatan *average velocity* knee dan ball *velocity*, hal tersebut terjadi karena konsentrasi laktat meningkat, sehingga mempengaruhi parameter tersebut. Dengan demikian, atlet harus meningkatkan kemampuan anaerobic agar atlet mampu mempertahankan teknik dan kecepatan tendangan selama pertandingan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkader, G., Arguz, A., Himawan Kusuma, M. N., Erkmen, N., Caliřkan, O., & Madani, R. (2021). Kinematical Characteristics of Accurate Penalty-Kicking for Turkish Football Players in Goalkeeper Confrontation. *Acta Kinesiologica*, N2 2021, 112–119. <https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2021.15.2.15>
- Arguz, A., Abdelkader, G., Erkmen, N., Aktař, S., Reguieg, M., & Er, Y. (2021). Biomechanical analysis of accuracy penalties-kicking performance for Turkish Soccer players: Group-based analysis without goalkeeper. *Physical Education of Students*, 25(3), 189–196. <https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0307>
- Barfield, W. R., Kirkendall, D. T., Ortopedi, B., Kedokteran, U., Selatan, C., Charleston-, K., Ortopedi, D. B., Latihan, I., Raga, O., Hill, U. N., Ilmu, P., Manusia, G., Fisik, D. T., & Hill, U. N. H. (2002). *Sepakbola Elite Wanita Dan Pria*. 72–79.
- Cortes, N., Quammen, D., Lucci, S., Greska, E., & Onate, J. (2012). A functional agility short-term fatigue protocol changes lower extremity mechanics. *Journal of Sports Sciences*, 30(8), 797–805. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.671528>
- Dsayaez-pakisandez, D. M., Villaseca-vicuņa, R., Rodrsayaguez-rosell, D., Gazzo, F., Giraldez, J., & Gonzalez-jurado, J. A. (2022). *Bisakah Radar Supido Digunakan untuk Mengukur Kecepatan Bola Saat Menendang Sepak Bola? Studi Keandalan dan Validitas Bersamaan dari Perangkat Baru Berbiaya Rendah*.
- Goktepe, A., Karabork, H., Ak, E., Cicek, S., Korkusuz, F., Teknik, F., & Geodesi, D. (2008). *Penalti Futbolda Di menggunakan Perangkat Lunak Pictran*.
- Greig, M. (2009). The influence of soccer-specific activity on the kinematics of an agility sprint. *European Journal of Sport Science*, 9(1), 23–33. <https://doi.org/10.1080/17461390802579129>
- Guru, P., & Lee, H. (2018). *Virtual Commons - Universitas Negeri Bridgewater Pengaruh Kelelahan Terhadap Biomekanik Menembak Sepak Bola Tesis Disajikan Diserahkan ke Sekolah Pascasarjana Bridgewater State University*.
- Hasanah, U. (2015). SEPAKBOLA YANG Diberikan Dan Tidak Diberikan Buah Semangka Merah (*Citrullus lanatus*). *Skripsi*, 1–32.
- Hawrylak, A., & Brzeźna, A. (2021). *Distribusi Tekanan Plantar pada Pemain Sepak Bola*.
- Henni, A. Ben, Bouabdellah, S., Farid, M., & Abdelkader, G. (2020). *Analisis kinematika*

- variabel keseimbangan statis dan dinamis serta hubungannya dengan akurasi shooting pada pemain sepak bola U16. 97–104. <https://doi.org/10.18826/useeabd.811217>
- Hidayat, A., Imanudin, I., & Ugelta, S. (2019). Analisa Kebutuhan Latihan Fisik Pemain Sepakbola dalam Kompetisi Aff U-19 (Studi Analisis Terhadap Pemain Gelandang Timnas Indonesia U-19). *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 4(1), 25–28. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v4i1.10140>
- Hidayat, S., & Haryanto, A. I. (2022). Kombinasi latihan fisik dan teknik: Efek terhadap kecepatan tendangan sabit dan ketahanan anaerob. *Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 21(2), 156. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v21i2.13604>
- Ishac, K., & Eager, D. (2021). Evaluating martial arts punching kinematics using a vision and inertial sensing system. *Sensors*, 21(6), 1–25. <https://doi.org/10.3390/s21061948>
- Junanda, H. A., Rusdiana, A., & Rahayu, N. I. (2016). Kecepatandan Akurasi Shuttlecock pada Jump Smash dengan Loncatan Vertikal dan Parabol Depan dalam Bulutangkis. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v1i1.1548>
- Kellis, E., & Katis, A. (2007). V6N2-1Pdf. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(June), 1–12. [papers://61982310-139d-4a04-8060-3dce6ee6287b/Paper/p17](https://doi.org/10.1186/14752875-6-1)
- Kemenpora, (2009:85). (2018). Pengembangan model latihan SAQ (speed, agility, quickness) terhadap peningkatan kecepatan dan kelincahan pada pemain futsal Fim Squad IKIP Mataram tahun 2018. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 5(1), 32–40. <https://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/jiim/article/view/1121>
- Keogh, J., Kos, A., Santuz, A., Umek, A., Urbanczyk, C., Kruk, E. Van Der, & Rossi, S. (2020). *Mengulas artikel Aplikasi Biomekanik Olah Raga Menggunakan Inersia , Gaya , dan EMG Sensor : Tinjauan Sastra Machine Translated by Google. 2020.*
- Nugroho, H., & Doewes, R. I. (2023). Different Biomechanics in Football Shooting Using Inside and Instep Kick. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 6(3), 307–315. <https://doi.org/10.33438/ijdshs.1290078>
- Susilo, E. A. (2019). Pengaruh High Intensity Interval Training Kettlebell Workout Terhadap Peningkatan Daya Tahan Anaerobik. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(4), 410. <https://doi.org/10.28926/briliant.v4i4.362>
- Suwanto Raharjo, R. A. M. E. U. (2019). Analisis Penerapan Pemodelan Gerakan Karakter Manusia pada Animasi 3D dengan Menggunakan Metode Forward Kinematics. *Respati*, 14(3), 33–38. <https://doi.org/10.35842/jtir.v14i3.311>
- Touvan, Y., Samodra, J., & Perdana, R. P. (2023). *Perbedaan Ketelitian Kaki Bagian Dalam dan Kaki Bagian Luar pada Pemain Sepak Bola Junior.* 301–308.
- Ulum, M. F. (2014). Pengaruh latihan interval pendek terhadap daya tahan anerobik pada pemain hoki SMA Negeri 16 Surabaya. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 2(1), 1–10. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/6329>
- Wibisana, M. I. N. (2020). Analisis Indeks Kelelahan dan Daya Tahan Anaerobic Atlet Futsal SMA Institut Indonesia Semarang. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 5(2), 140–144. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v5i2.26956>