



JOKER

(JURNAL ILMU KEOLAHRAGAAN)

Volume 5 No. 2 Agustus 2024

e-ISSN: 2723-584X

PENGARUH KELELAHAN ANAEROBIK TERHADAP PARAMETER KINEMATIKA PADA TEKNIK TENDANGAN SHOOTING FUTSAL

Fazry Dirham Ramadhan¹, Agus Rusdiana², Iwa Ikhwan Hidayat³.

¹Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan/Ilmu Kelolahragaan/Mahasiswa
/Universitas Pendidikan Indonesia.

Email: fazrydirham107@gmail.com.

²Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan/Ilmu Kelolahragaan/Dosen
/Universitas Pendidikan Indonesia.

Email: agus.rudiana@upi.edu

³Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan/Ilmu Kelolahragaan/Dosen
/Universitas Pendidikan Indonesia.

Email: iwai0707@upi.edu

ABSTRACT

Anaerobic fatigue is fatigue caused by high intensity activities and rapid energy use in a short time, in accordance with the characteristics of the game of futsal. The aim of this research was to determine the effect of fatigue after being given an anaerobic endurance test on shooting kick techniques in futsal players. This research uses quantitative descriptive methods. The sample consisted of 14 male athletes from SMA 1 PARONGPONG School. The instruments in this study were a lactic acid level measuring tool, 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 hip joint speed, knee joint speed and ankle joint speed. The test results showed that there were significant differences before and after fatigue in the parameters measured, including: lactic acid levels; $0.00 < 0.05$. ; hip stance sig $0.029 < 0.05$; knee stance sig $0.029 < 0.05$; plantar stance sig $0.020 < 0.05$; hip impact $0.014 < 0.05$; knee impact $0.040 < 0.05$; plantar impact $0.014 < 0.05$; velocity hip sig $0.007 < 0.05$ velocity knee sig $0.0027 < 0.05$;. Thus, athletes must train to increase their anaerobic threshold ability so that athletes are able to maintain kicking technique during the match.

Keywords: Anaerobic, Fatigue, Endurance, Futsal, Shooting

ABSTRAK

Kelelahan anaerob merupakan kelelahan yang diakibatkan oleh aktivitas dengan intensitas tinggi dan penggunaan energi yang cepat dalam waktu singkat, sesuai dengan karakteristik permainan futsal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kelelahan setelah diberikan tes daya tahan anaerobic terhadap teknik tendangan shooting pada pemain futsal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sampel berjumlah 14 orang atlet laki-laki Sekolah SMA 1 PARONGPONG. 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 kinematik yang di amati dalam penelitian ini mencakup sudut sendi dan kecepatan sendi panggul, kecepatan sendi lutut, sendi pergelangan kaki. Hasil tes menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah kelelahan pada parameter yang di ukur antara lain: kadar asam laktat; $0.00 < 0.05$. ; hip anjang-angsig $0,029 < 0,05$; knee anjang-angsig $0,029 < 0,05$; plantar anjang-angsig $0,020 < 0.05$; hip impact $0,014 < 0,05$; knee impact $0,040 < 0,05$; plantar impact $0,014 < 0,05$; velocity hip sig $0.007 < 0.05$ velocity knee sig $0.0027 < 0.05$;. Dengan demikian, atlet

harus berlatih untuk meningkatkan kemampuan anaerobic threshold sehingga atlet mampu mempertahankan teknik tendangan selama pertandingan.

Kata Kunci: Anaerob,Kelelahan,Daya tahan,Futsal,Shooting.

PENDAHULUAN

Futsal adalah permainan berdurasi dua puluh menit dengan intensitas tinggi yang membutuhkan kemampuan fisik, taktis, dan teknis yang tinggi dari para pemain. Lapangan futsal berukuran 40 x 20 m dengan gawang 3 x 2 m. yang dimainkan dengan bola dengan pantulan rendah.(Naser, Ali, dan Macadam 2017). Lebih dari 12 juta orang bermain futsal di lebih dari 100 negara di seluruh dunia, dan olahraga ini secara resmi diakui oleh Fédération International de Football Association (FIFA). Olahraga Futsal terkenal dengan pola permainan intensitas tinggi (sprint, lompat, dan tendangan), banyak perpindahan, pergeseran arah, dan waktu interval pemulihan yang pendek.(Kassiano et al. 2019). Futsal merupakan jenis sepak bola yang berbeda serta memiliki sejarah yang panjang dan dimainkan di seluruh dunia dalam tingkat amatir, semi-profesional, dan profesional. Olahraga futsal pertama kali muncul di Amerika Selatan pada tahun 1930-an.(Moore et al. 2014). Sebuah pernyataan bahwa futsal juga dianggap sebagai olahraga yang berkembang pesat di seluruh dunia menunjukkan bahwa jenis permainan saat ini sedang mengalami transformasi yang signifikan, seperti yang terlihat pada pertandingan piala dunia futsal yang berlangsung.(Rozi et al. 2023). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, futsal adalah jenis olahraga beregu yang membutuhkan banyak tenaga fisik.(Ribeiro et al. 2023).

Biomekanika adalah bidang yang menganalisis gaya eksternal dan internal yang dapat mengintervensi tubuh manusia dan bagaimana hal itu berdampak pada tubuh manusia. Dengan menggunakan biomekanika dalam olahraga, Anda dapat meningkatkan performa Anda dan mencegah cedera saat bermain olahraga. Beberapa jenis analisis yang dapat dilakukan termasuk analisis kerja otot 2D dan 3D, dan jenis analisis yang dipilih sangat bergantung pada alat yang Anda miliki dan kedalaman analisis yang akan dilakukan.(Aryananda et al. 2020). Mempelajari kinerja olahraga secara kuantitatif, dan kadang-kadang kualitatif, disebut biomekanik olahraga,Ini terutama berbicara tentang kinematika dan kinetika gerak dalam olahraga.(Taborri et al. 2020). Kajian ini berfokus pada biomekanik karena kemajuan dalam metode biomekanik telah mengubah pemahaman kita tentang keterampilan menendang.

Dalam olahraga futsal memerlukan keterampilan motorik dan kemampuan teknis yang sangat baik. Namun, metabolisme anaerobik adalah sumber energi utama untuk latihan berulang-ulang dengan intensitas tinggi dan maksimal.(Karahana 2012) .Daya tahan anaerobik adalah kemampuan tubuh untuk bertahan dari segala pengaruh yang merugikan, yang membantu seseorang mengurangi kelelahan saat berolahraga.(Viera Valencia dan Garcia Giraldo 2019). Latihan anaerobik adalah jenis latihan fisik di mana beban kerja yang melebihi ambang batas anaerobik menghasilkan kelelahan.Tidak mungkin untuk melanjutkan aktivitas anaerobik dalam jangka waktu yang lama.(Kartal 2016).Tanpa bantuan oksigen, daya tahan anaerobik memanfaatkan glikogen untuk memenuhi kondisi fisik.(Insya

et al. 2023). Daya tahan anaerobik kecepatan maksimal dengan energi anaerobik yang digunakan. (Windo Wiria Dinata, Nugroho Susanto , Anggun Permata Sari 2022).

Shooting adalah teknik dasar untuk menendang bola dengan kaki kura-kura penuh dengan tujuan memasukan bola ke dalam gawang. Ini adalah salah satu teknik individu untuk memasukan bola ke dalam gawang.(Utomo 2017). `Pemain futsal menggunakan dua teknik menendang: menendang dengan kaki bagian dalam dan menendang dengan kaki bagian belakang. (Muslim et al. 2019). Para atlet futsal harus benar-benar menguasai kedua teknik tendangan tersebut karena jika mereka dapat menguasainya, mereka akan dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam mengolah bola, yang pada gilirannya akan membawa mereka menjadi pemain profesional. (I. Hidayat dan Rusdiana 2018).

Kinematika adalah ilmu yang mempelajari bagaimana sebuah benda bergerak tanpa mempertimbangkan gaya yang menyebabkannya bergerak. (Suwanto Raharjo 2019). Analisis kinematika meliputi analisis posisi, kecepatan, dan percepatan yang terlibat dalam gerakan. Dengan melakukan analisis ini, kita dapat mengetahui apa yang mempengaruhi kecepatan dan efektivitas.(Ishac dan Eager 2021). Oleh karena itu, penelitian ini tentang kinematik analisis tendangan shooting membantu memahami aspek ilmiah dari teknik gerakan shooting dan membantu meningkatkan kinerja atlet dengan teknik gerakan.(Syaifullahabcd et al. 2023)

Kelelahan mempengaruhi fungsi otot dan mengakibatkan penurunan performa pemain futsal.(Souglis et al. 2023). Hal ini dapat menyebabkan efek neuromuskular kelelahan perifer, yang berdampak pada kemampuan atlet.(Yanez et al. 2022). Dalam futsal, beban fisik yang berlebihan menyebabkan kelelahan terkait pertandingan, yang mengurangi kinerja. Ini terbukti dengan penurunan progresif dalam jarak yang ditempuh.(Miloni et al. 2016).

Oleh karna itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kelelahan anaerobik mempengaruhi teknik tendangan shooting pada atlet futsal dengan menggunakan pendekatan kinematik. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah kelelahan anaerobik mempengaruhi teknik tendangan shooting pada pemain futsal yang diukur menggunakan kinovea untuk mengukur tingkat kelelahan pemain setelah diberikan tes anaerobik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif.(A. Hidayat, Imanudin, dan Ugelta 2019). Subjek dalam penelitian ini yaitu atlet FUTSAL SMA 1 PARONGPONG, Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* (Junanda, Rusdiana, dan Rahayu 2016). Dalam penelitian ini, populasi sampel atlet FUTSAL SMA 1 PARONGPONG dengan jumlah sampel yaitu 14 orang atlet laki-laki , sampel diuji melalui tes daya tahan anaerobic serta shooting futsal sebelum dan sesudah kelelahan. Tujuan dari tes ini adalah untuk menganalisis hasil biomekanika dari teknik tendangan shooting dengan mengukur akurasi tendangan.

Pengambilan data video menggunakan satu kamera untuk melakukan analisis gerakan. Instrument penelitian menggunakan software kinovea. kinovea adalah aplikasi perangkat lunak yang ideal untuk guru dan pelatih olahraga karena memungkinkan observasi,

pengukuran, perbandingan, dan analisis video olahraga dan pelatihan.(Guzmán Valdivia et al. 2013).

Dalam penelitian ini, Tes dilakukan sebelum dan setelah atlet mengalami kelelahan. Proses ini diikuti dengan pelaksanaan latihan anaerobik, yang mencakup serangkaian sprint sepanjang 35 meter sebanyak enam kali, dengan interval istirahat selama 10 detik, yang kemudian diikuti oleh tes kelelahan menggunakan pengukuran asam laktat. Setelah itu, atlet melakukan tendangan di area yang telah ditentukan sebelumnya. Subjek diarahkan untuk berdiri ketika kamera ditempatkan di berbagai posisi, seperti di depan, samping, atau di lapangan, dengan jarak sekitar dua meter.

HASIL PENELITIAN

Hasil Hasil Tabel 1.Data Antropometri

Nama	BB	TB	FAT	BMI
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. Selanjutnya, atlet menjalani serangkaian pengukuran antropometri seperti tinggi badan, berat badan, kadar lemak, dan indeks massa tubuh (BMI). Setelah itu, atlet menjalani pengambilan darah sebelum melakukan aktivitas untuk mengukur kadar asam laktat. Metode pengambilan darah dilakukan melalui ujung jari atlet. Selanjutnya, atlet melakukan pemanasan selama 10 menit, mirip dengan yang akan dilakukan saat pertandingan sebenarnya. Setelah pemanasan, atlet menjalani tes shooting di awal sebelum menerima treatment. Treatment yang diberikan berupa rast test yang dilakukan dalam 6 repetisi dengan jarak istirahat 10 detik per repetisi. Kemudian, atlet menjalani pengambilan darah kedua setelah menjalani rast tes dan melakukan shooting di akhir. Penilaian hasil shooting dilakukan dengan mengarahkan tembakan ke target gawang, baik sebelum maupun setelah kelelahan.

Sebelum kelelahan, atlet melakukan shooting terhadap target gol dengan posisi berdiri sejajar dengan bola dan jarak yang telah ditentukan. Setelah itu, atlet menjalani rast test dan melakukan shooting kembali di wilayah yang sudah disiapkan sebelumnya. Kamera video ditempatkan di sisi lapangan dengan jarak 2 meter untuk merekam seluruh proses. Parameter

kinematik yang diamati meliputi sudut sendi, percepatan sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki. Untuk menguji normalitas dan hipotesis, data akan diolah menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0. Uji perbandingan akan menggunakan uji PAIRED T TEST untuk menilai perbedaan terkait parameter kelelahan. Pengambilan data untuk parameter kelelahan dilakukan melalui tes yang mirip dengan tes RAST untuk mengukur kemampuan anaerobik, serta pengukuran kadar asam laktat.

HASIL

Tabel 2. Deskripsi data Asam Laktat

No	Variabels	AVERAGE BEFORE ± SD	AVERAGE BEFORE ± SD	Signifikansi (perbedaan)
	Asam Laktat	1.5 ± 0.5	11.7 ± 2.5	0.000*

Berdasarkan data yang digambarkan pada tabel 2, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan asam laktat sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan dengan nilai sig, $0.00 < 0.05$.

Tabel 3. Deskripsi Data

No	Variabels	AVERAGE BEFORE ± SD	AVERAGE BEFORE ± SD	Signifikansi (perbedaan)
	hip ancang-ancang	17.8 ± 6.3	17.1 ± 5.6	0.029*
	knee ancang-ancang	97 ± 9.6	86.1 ± 19.8	0.029*
	plantar ancang-ancang	33.8 ± 10.7	33.6 ± 9.1	0.020*

Berdasarkan hasil data yang di gambarkan pada table 3 ,data yang dibawah menggambarkan perbedaan sudut hip awalan sebelum dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan derajat pada sendi panggul dengan nilai sig $0.029 < 0.05$. Pada fase knee awalan sebelum dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi lutut dengan nilai sig $0.029 < 0.05$. Kemudian pada fase terakhir plantar awalan terdapat perbedaan derajat sudut sendi ankle dengan nilai sig $0.020 < 0.05$.

Tabel 4. Data sudut impact

No	Variabels	AVERAGE BEFORE ± SD	AVERAGE BEFORE ± SD	Signifikansi (perbedaan)
	hip impact(degree)	40.6 ± 88.1	38 ± 5.8	0.014*
	knee impact(degree)	69.3 ± 7.6	61.1 ± 15.5	0.040*
	plantar impact(degree)	24.8 ± 4.8	23.8 ± 7.1	0.014*

Berdasarkan hasil data yang di gambarkan pada table 4 ,data yang dibawah menggambarkan perbedaan sudut hip awalan sebelum dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan derajat pada sendi panggul dengan nilai sig $0.014 < 0.05$. Pada fase knee awalan sebelum dan sesudah kelelahan terdapat

perbedaan derajat pada sudut sendi lutut dengan nilai sig $0.040 < 0.05$. Kemudian pada fase terakhir plantar awalan terdapat perbedaan derajat sudut sendi ankle dengan nilai sig $0.014 < 0.05$.

Tabel 5. Data kecepatan

No	Variabels	AVERAGE BEFORE \pm SD	AVERAGE BEFORE \pm SD	Signifikansi (perbedaan)
	Avarage hip velocity(deg/s)	268.9 \pm 136.5	154.8 \pm 54.6	0.007*
	Avarage knee velocity(deg/s)	180.5 \pm 60.3	109.9 \pm 34.6	0.027*
	Ball velocity(km/h)	41.2 \pm 4.7	37.1 \pm 6.4	0.098

Perbedaan kecepatan awalan sebelum dan sesudah kelelahan. Dari hasil data di bawah Avg Velocity Knee memiliki perbedaan kecepatan dengan nilai sig $0.07 < 0.05$. Lalu pada fase kecepatan Avg velocity Hip terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai sig $0.27 < 0.05$. Kemudian pada fase ball velocity tidak terdapat perbedaan kecepatan dengan nilai sig $0.098 > 0.05$.

PEMBAHASAN

Bagian Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan dalam tendangan shooting sebelum dan sesudah terjadinya kelelahan anaerobik. Dalam konteks parameter kinematik, terdapat enam perbedaan parameter yang telah dianalisis, termasuk sudut lutut pada fase anjang-ancang, sudut pergelangan kaki pada fase anjang-ancang, sudut dan kecepatan sendi panggul, serta kecepatan sendi lutut dan pergelangan kaki.

Pada fase anjang-ancang, terdapat penurunan sudut panggul. Sebelum terjadinya kelelahan, sampel menunjukkan nilai rata-rata sebesar 17.8 derajat, sedangkan setelah kelelahan terjadi, nilai rata-rata menurun menjadi 17.1 derajat. Selain itu, pada fase impact, terlihat penurunan sudut panggul sebelum kelelahan dengan nilai rata-rata 40.6 derajat, yang kemudian menurun menjadi 38 derajat setelah kelelahan. Penurunan sudut panggul mencapai puncaknya pada fase ini. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyoroti perbedaan tersebut. Pada fase downswing, pola ayunan

secara keseluruhan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap panggul. (A dan Shin 2018). Panggul yang lebih lebar mengubah keseimbangan sendi ekstremitas bawah, sehingga menghasilkan gerak otot yang mengarah ke titik tengah tubuh (adduksi) yang disebabkan oleh kelelahan. (Violett et al. 2023). Faktor-faktor seperti keseimbangan, stabilitas panggul, dan postur tubuh sangat tergantung pada kemampuan sensorik kaki manusia dalam mendeteksi permukaan yang diinjak serta perubahan yang terjadi di area sekitar. Sensorik kaki ini digunakan untuk mempertahankan keseimbangan, stabilitas panggul, dan postur tubuh yang optimal. (Henni et al. 2020).

Kecepatan sudut panggul yang diukur dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sudut panggul sebelum kelelahan adalah 268.9 ± 136.5 deg/s dan setelah kelelahan menurun menjadi 154.8 ± 54.6 deg/s, menunjukkan adanya penurunan. Ada beberapa jenis olahraga yang membutuhkan kekuatan otot tungkai, seperti cabor bola basket, bola voli, sepak bola, dan futsal. Sebagai cabang olahraga yang membutuhkan latihan fisik,

futsal juga mengembangkan hubungan antara kedua komponen daya ledak otot tungkai, dan kelenturan sendi panggul. Peranan masing-masing variabel terhadap kecepatan tendangan shooting dapat dilihat melalui besarnya hubungan tiap variabel tersebut terhadap kecepatan tendangan shooting. (Derdried Athanasio Johann 2011). Karena fleksibilitas panggul adalah faktor pendorong dan menyalurkan kekuatan otot tungkai dalam melakukan kecepatan tendangan, panggul juga sangat penting untuk kecepatan tendangan. (çimen, Nasution, dan Mokhammad Samsul Arif 2020). Oleh karena itu, atlet yang mengalami kelelahan tidak memiliki otot tungkai yang baik atau kelenturan sendi panggul yang baik, kecepatan tendangan shooting mereka tidak akan maksimal. (Hidayatulloh et al. 2024).

Selanjutnya, pada fase anjang-ancang lutut, sampel mengalami penurunan sudut sendi lutut sebelum terjadinya kelelahan, dengan nilai rata-rata sebesar 97.6 derajat, yang kemudian menurun menjadi 86.1 derajat setelah kelelahan. Pada fase impact, terlihat penurunan sudut sendi lutut sebelum kelelahan dengan nilai rata-rata 69.1 derajat, yang kemudian menurun menjadi 61.1 derajat setelah kelelahan. Penurunan sudut sendi lutut mencapai puncaknya pada fase ini. Hasil temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mencatat perbedaan tersebut. Pada saat fase menendang. Tendangan yang akurat melibatkan pinggul dan lutut yang lebih sedikit (Arguz et al. 2021). Atlet profesional atau elit atlet yang terlibat dalam olahraga kontak, terdapat penurunan sendi lutut yang signifikan saat mengalami kelelahan (Salzmann et al. 2017). Penelitian menunjukkan bahwa pertandingan futsal dengan intensitas tinggi menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap sendi lutut saat mengalami kelelahan. (Dal Pupo et al. 2017).

Kecepatan sudut pada penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan sudut lutut sebelum kelelahan adalah 180.5 ± 60.3 deg/s dan setelah kelelahan menurun menjadi 109.9 ± 34.6 deg/s, menunjukkan adanya penurunan

kecepatan. Kecepatan sudut adalah salah satu aspek terpenting yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap keberhasilan tendangan shooting futsal. (Majelan et al. 2011). Perubahan kecepatan sudut yang disebabkan oleh kelelahan pada mekanisme stabilisasi sendi aktif dan pasif akan menciptakan perubahan dalam kontrol neuromuscular pada sendi lutut. (Greig 2009). Kelelahan mempengaruhi kecepatan sudut serta kecepatan linier kaki yang dimana selanjutnya berdampak pada kecepatan bola saat tendangan shooting. (Mohammad Ahsan Katarina Toga Ruru 2014).

Perubahan dalam kecepatan sudut pada lutut terjadi sebagai akibat dari adanya pemanjangan pada otot-tendon. (Damiano et al. 2006). Futsal dengan intensitas tinggi terdapat penurunan kecepatan sudut lutut saat pertandingan, karena beban pada aspek anterior sendi lutut juga menurun saat kecepatan lari meningkat. (Petersen, Sørensen, dan Biomekanik 2015). Kecepatan bola dalam tendangan shooting futsal memiliki hubungan yang signifikan terkait kecepatan sudut lutut. (Taylor et al. 2014).

Lalu Pada fase plantar anjang-ancang, terjadi penurunan nilai rata-rata sebelum dan sesudah kelelahan, dari 33.8 derajat menjadi derajat 33.6. Selanjutnya, pada fase plantar impact, terjadi penurunan nilai rata-rata dari 24.8 derajat sebelum kelelahan menjadi 23.8 derajat setelah kelelahan. Penurunan tersebut terjadi pada titik pusat gravitasi yang terletak di bagian tengah kaki, dan terjadi ketika seorang atlet melakukan lari cepat. (Hawrylak, Brzeźna, dan Chromik 2021). Oleh karena itu, di pergelangan kaki, terjadi gerakan adduksi yang merujuk pada pergerakan tubuh menuju garis tengah tubuh, serta gerakan plantar fleksi yang menyebabkan pergelangan kaki melengkung ke arah bawah, sehingga telapak kaki menghadap ke tanah. Gerakan ini memiliki peran penting dalam konteks aktivitas fisik, termasuk olahraga, karena berperan dalam menentukan stabilitas dan efisiensi gerakan atlet. (Kellis dan Katis 2007).

KESIMPULAN

Kelelahan berpengaruh terhadap sudut sendi lutut, sudut sendi panggul dan sudut plantar kemudian berpengaruh terhadap kecepatan. Hal tersebut karena di pengaruhi oleh adanya penurunan kekuatan atau adanya faktor kelelahan yang di alami oleh atlet sehingga menurunkan performa atlet. Pada penelitian ini terdapat parameter kinematika tendangan shooting pada pemain futsal setelah dilakukan prosedur kelelahan menggunakan treatment rast test. Terjadi penurunan yang signifikan terhadap sudut sendi lutut dan panggul, baik pada fase anjang-ancang maupun saat fase dampak (impact), serta perbedaan sudut tersebut saat fase persiapan (anjang-ancang) dan fase dampak (impact), menjadi fokus penelitian. Selain itu, terdapat perbedaan kecepatan (velocity) pada sendi lutut dan panggul antara fase persiapan anjang-ancang) dan fase dampak (impact). Hal tersebut terjadi karena konsentrasi laktat meningkat, sehingga mempengaruhi parameter tersebut. Dengan demikian perlu adanya program latihan yang sesuai dengan atlet futsal agar bisa mempertahankan konsistensi teknik tendangan shooting.

SARAN

Ada beberapa saran yang perlu disampaikan terkait hasil penelitian ini. Pelatih diharapkan untuk memberikan latihan yang mempertimbangkan pengaruh kelelahan terhadap sudut sendi lutut, sudut sendi panggul, dan sudut plantar, serta pengaruhnya terhadap kecepatan. Hal ini penting karena penurunan kekuatan atau kelelahan yang dialami oleh atlet dapat mengurangi performa mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian Peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Universitas Pendidikan Indonesia atas sumbangan berharga berupa pengalaman, pengetahuan, dan keterampilan di bidang keolahragaan dan kinematika, khususnya program studi Ilmu Keolahragaan. Kontribusi tersebut telah berperan penting dalam menyelesaikan dan menerbitkan karya ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Ha-rim Sung, dan Won-seob Shin. 2018. "punggung kaki pada pemain sepak bola junior Perkenalan Metode Peserta." : 78–82.
- "Analisis Kecepatan Sudut pada Berbagai Sambungan Tendangan Punggung Kaki Bagian Dalam dengan Tingkat Berbeda Pemain MOHAMMAD AHSAN KATARINA TOGA RURU." 2014. (April): 137–46.
- Arguz, Abdullah et al. 2021. "Biomechanical analysis of accuracy penalties-kicking performance for Turkish Soccer players: Group-based analysis without goalkeeper." *Physical education of students* 25(3): 189–96.
- Aryananda, I Dewa Made et al. 2020. "Kinematika Gerak yang Mempengaruhi Kecepatan Bola Pada Teknik Passing Permainan Futsal." *Jurnal Penelitian Pembelajaran* 6(3): 674–83. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v6i3.14785.
- çimen, sabri, Faiz Albar Nasution, dan Mokhammad Samsul Arif. 2020. "No Title." *Electoral Governance Jurnal Tata Kelola Pemilu Indonesia* 12(2): 6. <https://talenta.usu.ac.id/politeia/article/view/3955>.
- Dal Pupo, Juliano, Daniele Detanico, Jonathan Ache-Dias, dan S. G.d. Santos. 2017. "The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on sprint performance and kinematics of the lower limbs." *Journal of Sports Sciences* 35(1): 81–88.
- Damiano, Diane L., Edward Laws, Dave V. Carmines, dan Mark F. Abel. 2006. "Relationship of spasticity to knee angular velocity and motion during gait in cerebral palsy." *Gait and Posture* 23(1): 1–8.
- DERDRIED ATHANASIO JOHANN. 2011. "No Title p ." *Phys. Rev. E*: 53.
- Greig, Matt. 2009. "The influence of soccer-specific activity on the kinematics of an agility sprint." *European Journal of Sport Science* 9(1): 23–33.

- Guzmán Valdivia, Cesar H, A Blanco-Ortega, Marco Antonio Oliver-salazar, dan José Carrera Escobedo. 2013. "Therapeutic Motion Analysis of Lower Limbs Using Kinovea." *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)* (3): 2231–2307.
<https://www.researchgate.net/publication/257836220>.
- Hawrylak, Arletta, Anna Brzeźna, dan Krystyna Chromik. 2021. "Distribution of plantar pressure in soccer players." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(8).
- Henni, Abdelkader Ben, Sba Bouabdellah, Mouissi Farid, dan Guebli Abdelkader. 2020. "Analisis kinematika variabel keseimbangan statis dan dinamis serta hubungannya dengan akurasi shooting pada pemain sepak bola U16." : 97–104.
- Hidayat, Anwarul, Iman Imanudin, dan Surdiniaty Ugelta. 2019. "10140-47927-1-Pb." 4(1): 1–4.
- Hidayat, Iwa, dan Agus Rusdiana. 2018. "Analisis Biomekanik Tendangan Shooting Pada Atlet Futsal Putra Ukm Futsal Universitas Pendidikan Indonesia." *Jurnal Sains Keolahragaan dan Kesehatan* 3(2): 35–39.
- Hidayatulloh, Muarif et al. 2024. "Pengaruh Daya Ledak Otot Tungkai dan Kelentukan Sendi Panggul terhadap Kecepatan Tendangan Lingkar Dalam Atlet Tarung Derajat." 7: 5312–18.
- Insa, N H, A Atradinal, M Madri, dan F Amra. 2023. "Potret Kondisi Fisik Anaerob dan Aerob Endurance Atlet Pacu Jalur Delima Indah Permata Kuantan Saik Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi" *Jurnal JPDO* 6(2): 43–48.
<http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/1247>.
- Ishac, Karlos, dan David Eager. 2021. "Evaluating martial arts punching kinematics using a vision and inertial sensing system." *Sensors* 21(6): 1–25.
- Junanda, Hendya Alif, Agus Rusdiana, dan Nur Indri Rahayu. 2016. "Kecepatandan Akurasi Shuttlecock pada Jump Smash dengan Loncatan Vertikal dan Parabola Depan dalam Bulutangkis." *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan* 1(1): 17.
- Karahan, M. 2012. "The effect of skill-based maximal intensity interval training on aerobic and anaerobic performance of female futsal players." *Biology of Sport* 29(3): 223–27.
- Kartal, Reşat. 2016. "Comparison of Speed, Agility, Anaerobic Strength and Anthropometric Characteristics in Male Football and Futsal Players." *Journal of Education and Training Studies* 4(7): 47–53.
- Kassiano, Witalo et al. 2019. "Neuromuscular parameters and anaerobic power of U-20 futsal players." *Journal of Human Sport and Exercise* 14(1): 207–14.
- Kellis, Eleftherios, dan Athanasios Katis. 2007. "Quantification of functional knee flexor to extensor moment ratio using isokinetics and electromyography." *Journal of Athletic Training* 42(4): 477–85.
- Majelan, Ali Shamsi, Farhad Rahmani-Nia, Ali Asghar Norasteh, dan Arsalan Damirchi. 2011. "the Effects of Approach Angle and Target Position on Instep Kicking Accuracy and Ball Speed With Skilled Soccer Players." *Sport Scientific and Practical Aspects* 8(2): 35–39.
www.sportspa.com.ba.
- Milioni, Fabio et al. 2016. "Futsal match-related fatigue affects running performance and neuromuscular parameters but not finishing kick speed or accuracy." *Frontiers in Physiology* 7(NOV): 1–10.
- Moore, R., S. Bullough, S. Goldsmith, dan L. Edmondson. 2014. "A Systematic Review of Futsal Literature." *American Journal of Sports Science and Medicine* 2(3): 108–16.
- Muslim, Erlinda, Yosua Wilgert Tetelepta, Dita Dirganta Asyrof, dan Ghassani Shabrina. 2019. "Biomechanics analysis with optimal combination by using foot and distance when the futsal player

- passing the ball against the accuracy of the target.” *AIP Conference Proceedings* 2092.
- Naser, Naser, Ajmol Ali, dan Paul Macadam. 2017. “Physical and physiological demands of futsal.” *Journal of Exercise Science and Fitness* 15(2): 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>.
- Petersen, Jesper, Msc Henrik Sørensen, dan Sebuah Studi Biomekanik. 2015. “Beban Kumulatif Meningkatkan di Dibandingkan dengan Lari Lebih Cepat :” (April): 316–22.
- Ribeiro, João Nuno et al. 2023. “Exploring the effects of interchange rotations on high-intensity activities of elite futsal players.” *International Journal of Sports Science and Coaching* 18(6): 2044–50.
- Rozi, Muhammad Fakhur et al. 2023. “Imagery and Agility Training: How Do They Affect the Reaction Ability of Futsal Goalkeepers?” *Physical Education Theory and Methodology* 23(3): 325–32.
- Salzmann, Gian M. et al. 2017. “Osteoarthritis in Football: With a Special Focus on Knee Joint Degeneration.” *Cartilage* 8(2): 162–72.
- Souglis, Athanasios et al. 2023. “Time Course of Performance Indexes, Oxidative Stress, Inflammation, and Muscle Damage Markers after a Female Futsal Match.” *Sports* 11(7): 1–22.
- Suwanto Raharjo, Rifai Ahmad Musthofa, Ema Utami,. 2019. “Analisis Penerapan Pemodelan Gerakan Karakter Manusia pada Animasi 3D dengan Menggunakan Metode Forward Kinematics.” *Respati* 14(3): 33–38.
- Syaifullahabcd, Rony et al. 2023. “Machine Translated by Google Analisis Kecepatan Teknik Tendangan Depan Atlet Juara Dunia Pencak Silat 2022 : Analisis Kinematik Abstrak 2013 ; Mun dkk ., 2015). Pertandingan pencak silat dibagi menjadi 4 kategori : Tunggal , Ganda , Beregu , dan Sparring.” (1): 146–59.
- Taborri, Juri et al. 2020. “Mengulas artikel Aplikasi Biomekanik Olah Raga Menggunakan Inersia , Gaya , dan EMG Sensor : Tinjauan Sastra Machine Translated by Google.” 2020.
- Taylor, P J et al. 2014. “yang tidak disukai selama tendangan sepak bola punggung kaki maksimal Machine Translated by Google.” : 1–10.
- Utomo, Eko Budi. 2017. “Kontribusi tingkat konsentrasi terhadap ketepatan shooting futsal (Studi pada peserta ekstrakurikuler futsal SMP PGRI 7 Sedati Tahun Ajaran 2015/2016).” *Jurnal Kesehatan Olahraga* 7(3): 74–80.
- Viera Valencia, Luis Felipe, dan Dubian Garcia Giraldo. 2019.” *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. 2.
- Violet, Macy, Lukas Johnson, Jenna Loch, dan Mostafa A. Hegazy. 2023. “Relationship between hip and core muscular endurance and lower extremity injuries in division ii women’s soccer.” *Journal of Physical Education and Sport* 23(5): 1198–1206.
- Windo Wiria Dinata, Nugroho Susanto , Anggun Permata Sari, Ridho Bahtra. 2022. “Pengaruh Pemberian Suplemen Creatine Monohydrate.” *Journal of Sport Sciences and Fitness* 8(1): 56–62.
- Yanez, Cristian et al. 2022. “Assessment of Neuromuscular Fatigue 24 hours After a Futsal Simulated Protocol in University Female Athletes.” *International Journal of Exercise Science* 16(1): 205–16.