

Analisis Biomekanika Gerakan Tendangan Belakang Atlet Pencak Silat Kategori Seni Tunggal

^{1*} Jagadditha Widyadhana Ramadhan ² Fajar Awang Irawan Tomaso

¹ Department of Sports Science, Faculty of Sports Science, Universitas Negeri Semarang

² Department of Sports Science, Faculty of Sports Science, Universitas Negeri Semarang

*Corresponding Author e-mail: Email: dithajagad@students.unnes.ac.id

ABSTRACT

Pencak silat is a traditional Indonesian martial art that has been recognized as an Intangible Cultural Heritage by UNESCO. In the category of solo arts, the back kick is an important technique that requires a combination of body rotation, balance, and high accuracy; however, many practitioners experience difficulties in executing it optimally. This study aims to analyze the biomechanics of the back kick movement to identify the technical factors that influence the effectiveness of the action. The research method used is quantitative descriptive, with observation and video recording utilizing Kinovea 0.9.5 software to analyze the kicking angle, body rotation, and stability of the practitioners. The sample consists of six active pencak silat athletes competing at Padepokan Silat Gunung Talang. The results indicate that three out of six athletes have not achieved the ideal kicking angle (110 degrees). The length of the arms-legs, body flexion angle, body stability, and leg muscle explosiveness also affect the quality of the kick. In conclusion, the back kick movement of athletes from Padepokan Silat Gunung Talang is still not ideal. Improvements in flexibility, movement coordination, and leg strength are necessary to produce kicks that meet IPSI standards. Further research is recommended to explore other biomechanical aspects such as speed, propulsion, and body segmentation.

Key words: Pencak Silat, Back Kick, Biomechanics, Single Artistic

Pencak silat merupakan seni bela diri tradisional Indonesia yang telah diakui sebagai Warisan Budaya Tak Benda oleh UNESCO. Dalam kategori seni tunggal, tendangan belakang menjadi teknik penting yang memerlukan kombinasi rotasi tubuh, keseimbangan, dan akurasi tinggi, namun banyak pesilat mengalami kesulitan dalam mengeksekusinya secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika gerakan tendangan belakang guna mengidentifikasi faktor teknis yang mempengaruhi efektivitas gerakan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan observasi dan perekaman video menggunakan perangkat lunak Kinovea 0.9.5 untuk menganalisis sudut tendangan, rotasi tubuh, serta stabilitas pesilat. Sampel terdiri dari enam atlet pencak silat yang aktif berkompetisi di Padepokan Silat Gunung Talang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga dari enam atlet belum mencapai sudut tendangan ideal (110 derajat). Jarak Panjang tangan dan tungkai, sudut fleksi tubuh, stabilitas tubuh dan daya ledak otot tungkai juga memengaruhi kualitas tendangan. Kesimpulannya, gerakan tendangan belakang atlet Padepokan Silat Gunung Talang masih belum ideal. Peningkatan fleksibilitas, koordinasi gerak, dan kekuatan tungkai diperlukan untuk menghasilkan tendangan yang sesuai standar IPSI. Penelitian

lebih lanjut disarankan untuk mengeksplorasi aspek biomekanika lainnya seperti kecepatan, daya dorong, dan segmentasi tubuh.

Kata kunci: Pencak Silat, Tendangan Belakang, Biomekanika, Seni Tunggal.

PENDAHULUAN

Pencak silat adalah seni bela diri tradisional asli Indonesia yang tidak hanya dikenal sebagai olahraga, tetapi juga sebagai warisan budaya yang mencakup aspek seni, spiritualitas, dan filosofi kehidupan (Ramadhan et al., 2023). Di tingkat global, pencak silat telah mendapatkan pengakuan sebagai Warisan Budaya Tak Benda Dunia oleh UNESCO, menandakan pentingnya seni bela diri ini dalam melestarikan identitas budaya Indonesia. Dalam praktiknya, pencak silat menggabungkan gerakan dinamis dan taktik yang dirancang untuk menyerang maupun bertahan, menjadikannya olahraga yang unik dan menarik. Menurut Pratama, Rendra & Trilaksana, (2018) pencak silat secara harfiah berasal dari dua kata yaitu "pencak" dan "silat". Ediyono & Widodo, (2019) menambahkan bahwa secara filosofis, pencak silat memiliki makna mendalam. Kata pencak menggambarkan metode latihan bela diri melalui gerakan yang teratur dan terstruktur, sedangkan silat adalah penerapan teknik-teknik tersebut dalam situasi nyata.

Menurut Amjad & Mega, (2016) pencak silat sebagai olahraga prestasi memiliki 4 jenis kategori yang dipertandingkan yaitu kategori tanding, seni tunggal, seni ganda, dan seni beregu. Salah satu kategori dalam pencak silat yang paling menarik perhatian adalah seni tunggal. Menurut Diana et al., (2020) seni tunggal merupakan pertandingan pencak silat yang menampilkan seorang pesilat memperagakan kemahirannya dalam gerakan jurus baku seni tunggal secara benar, tepat dan mantap serta penuh penjiwaan dengan tangan kosong maupun menggunakan senjata. Dalam kategori ini, seorang pesilat menampilkan rangkaian gerakan yang sudah ditentukan dengan durasi waktu tertentu (Rosmawati et al., 2019). Rangkaian ini mencakup berbagai teknik serangan, pertahanan, dan penggunaan senjata yang harus dilakukan dengan tingkat presisi, kekuatan, dan estetika yang tinggi. Seni tunggal tidak hanya menjadi ujian kemampuan teknik pesilat, tetapi juga menjadi wujud ekspresi artistik yang mengutamakan harmoni antara gerakan tubuh dan jiwa.

Dalam seni tunggal, tendangan belakang menjadi salah satu teknik penting yang menunjukkan tingkat keterampilan dan penguasaan biomekanika pesilat. Tendangan ini melibatkan kombinasi antara rotasi

tubuh, keseimbangan, dan akurasi serangan. Prosesnya dimulai dari rotasi tubuh sejauh 180 derajat, diikuti oleh ekstensi tungkai ke belakang untuk menghasilkan serangan yang tepat dan akurat. Namun, teknik ini juga dikenal sulit karena memerlukan kemampuan fisik dan koordinasi yang tinggi. Berdasarkan penelitian Daryanto, (2015) mengungkapkan bahwa tendangan belakang merupakan gerakan yang sulit karena dilakukan tanpa melihat ke arah sasaran Tantangan yang dihadapi oleh pesilat sering kali mencakup kurangnya kelenturan tubuh, ketidakstabilan saat melakukan rotasi, dan kurangnya kestabilan untuk mencapai ekstensi maksimal yang optimal. Menurut Kriswanto, (2015) tendangan belakang adalah tendangan yang dilakukan dengan berbalik arah terlebih dahulu sehingga membelakangi lawan dan menendang ke belakang menggunakan telapak kaki atau tumit. Berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan IPSI, (2024) menjelaskan bahwa tendangan belakang pada kategori seni tunggal dilakukan dengan arah sasaran dada, atau ketinggian sudut tendangan yang ideal adalah 110 derajat.

Permasalahan ini menjadi perhatian penting dalam pengembangan teknik tendangan belakang, terutama untuk kategori seni tunggal. Berdasarkan pengamatan awal, sebanyak 4 dari 6 pesilat belum mampu melaksanakan gerakan ini dengan optimal. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman tentang prinsip biomekanika yang mendasari teknik tendangan belakang. Misalnya, sudut rotasi yang kurang tepat dapat mengurangi momentum, sementara keseimbangan yang buruk dapat menyebabkan gerakan menjadi tidak stabil. Teknik tendangan yang baik, benar serta tepat sasaran akan menjadi sebuah keuntungan tersendiri bagi seorang pesilat, terutama untuk kategori seni. Pomatahu, (2017) menyebutkan bahwa untuk memperoleh prestasi yang tinggi diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi diantaranya kondisi fisik, teknik, taktik, dan mental bertanding yang mumpuni. Melatih gerakan dasar merupakan langkah awal yang tepat guna memperoleh hasil optimal dan mengurangi potensi cedera (Blaszczyzyn et al., 2019).

Rangkaian gerakan tendangan belakang dianalisis melalui pengelompokan menjadi 3 fase dan 3 tahapan, yaitu: 1) fase awal, 2) fase pelaksanaan (tahap 1 berbalik arah, tahap 2 angkat tungkai kiri, tahap 3 ekstensi maksimal), dan terakhir 3) fase akhiran. Pada fase awal pesilat menggunakan kuda-kuda depan dan mengekstensikan tangan kanan ke depan. Dilanjut dengan fase pelaksanaan dengan memutar badan 180

derajat ke kiri, diikuti dengan membungkukkan badan ke depan dan meletakkan kedua tangan di sisi badan. Selanjutnya, angkat tungkai kiri dengan kedua tangan sebagai penopang keseimbangan, sambil menjaga kaki kanan sedikit difleksikan untuk memudahkan ekstensi tungkai kiri. Terakhir, bungkukkan badan mendekat ke matras dengan tangan diletakkan di atasnya, jari-jari rapat, dan pandangan lurus ke matras, lalu ekstensi tungkai kiri ke belakang secara maksimal dan tahan selama 2 detik. Lalu pada fase akhir pesilat melompat ke arah belakang dan melakukan ales.

Berdasarkan observasi awal, lebih dari 50% atlet mengalami kesulitan mencapai sudut ideal tendangan belakang. Analisis teknik tendangan belakang melalui pendekatan biomekanika dapat memberikan wawasan untuk memperbaiki aspek-aspek gerakan. Salah satu metode untuk meningkatkan performa olahraga melalui biomekanika (Irawan & Prastiwi, 2022). Menurut Mailapalli et al. (2015), biomekanika bertujuan memahami hakikat dan fungsi gerakan manusia dalam berbagai aktivitas, termasuk olahraga. Pemahaman ini penting untuk menciptakan gerakan yang efektif dan efisien serta mengurangi risiko cedera, sehingga dapat meningkatkan prestasi olahraga (Daharis et al., 2022). Lobietti (2007) menambahkan bahwa biomekanika berkaitan dengan kekuatan internal dan eksternal tubuh manusia. Kusumawati & Muhamad (2020) menjelaskan bahwa studi biomekanika menerapkan prinsip mekanika pada struktur makhluk hidup, khususnya sistem lokomotor manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis teknik tendangan belakang menggunakan perangkat lunak Kinovea 0.9.5 sehingga dapat diketahui bagaimana gerakan tendangan belakang yang ideal pada atlet Padepokan Silat Gunung Talang. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pelatih dan atlet untuk meningkatkan performa dan keakuratan gerakan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Priadana & Sunarsi, (2021) penelitian kuantitatif adalah investigasi sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan data suatu fenomena dengan cara mengukur menggunakan teknik statistik, matematika dan komputasi. Marisi et al., (2022) menyampaikan bahwa penelitian deskriptif bertujuan untuk

mendesripsikan suatu hal untuk mengetahui gambaran, keadaan, dan suatu hal dengan sedetail mungkin berdasarkan fakta yang ada. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis dan faktual gerakan tendangan belakang berdasarkan fakta yang ada pada Padepokan Silat Gunung Talang..

Populasi dan Sampel

Subjek penelitian ini adalah seluruh atlet kategori seni yang berjumlah 6 orang. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel sesuai dengan kriteria spesifik yang ditetapkan oleh peneliti (Priadana & Sunarsi, 2021). Pendekatan ini memastikan bahwa seluruh perspektif dari populasi terwakili dalam data yang dikumpulkan.

Instrumen Penelitian

Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan perekaman video. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop dengan software Kinovea 0.9.5, yang memungkinkan pengukuran sudut rotasi, kecepatan gerakan, dan stabilitas tubuh. Penelitian dilakukan dengan meneliti gerakan tendangan belakang yang dilakukan oleh pesilat sehingga mendapatkan gambaran mengenai fakta yang aktual dan akurat.

Prosedur Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan metode observasi. Metode observasi digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dengan mendatangi lokasi kejadian dan mencatat penemuan yang didapatkan dari obyek penelitian (Billah & Irawan, 2022). Subjek penelitian melakukan gerakan tendangan belakang seni tunggal setelah diberikan aba-aba untuk memulai, memastikan bahwa semua subjek siap dan fokus pada instruksi yang diberikan. Proses pengumpulan data dimulai dengan memindahkan video yang direkam dari perangkat perekam video ke laptop menggunakan kabel data. Setelah itu, pengamat memutar video dan menghentikannya pada tahapan-tahapan tertentu dari gerakan tendangan belakang untuk melakukan pengamatan yang lebih mendetail. Tahap analisis data kemudian dilakukan untuk mengevaluasi performa subjek dalam melakukan tendangan belakang, termasuk aspek teknik, keakuratan, dan gerakan yang ideal.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh melalui suatu penelitian berupa catatan, dokumen, hasil tes dan rekaman menjadi informasi (Priadana & Sunarsi,

2021). Pada penelitian ini teknik yang digunakan yaitu analisis deskriptif kuantitatif dengan rumus yang disesuaikan dengan kebutuhan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui rekaman video 6 atlet kategori seni, diperoleh hasil sebagai berikut:

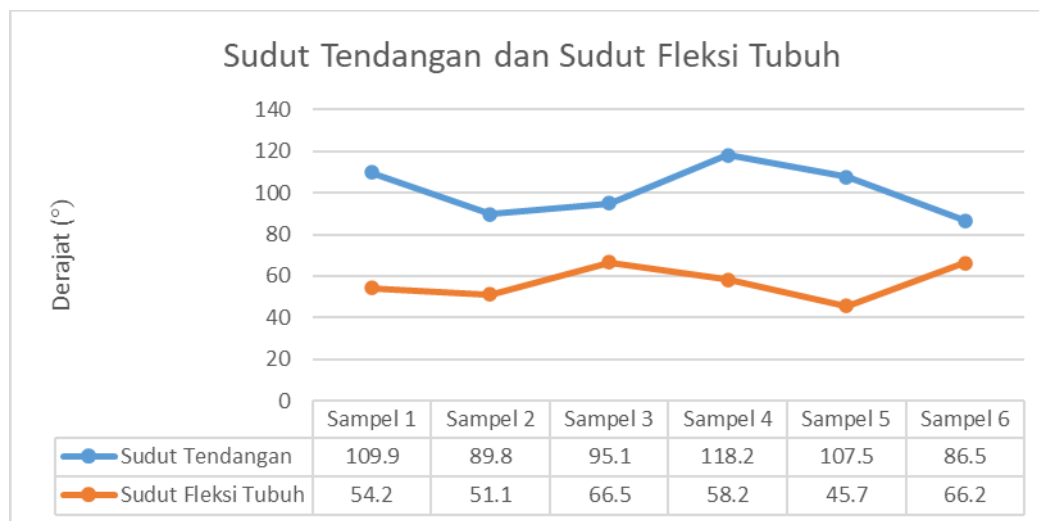
Tabel 1. Data Antropometri Atlet Padepokan Silat Gunung Talang

n=6	Mean ± SD	Min	Max
Tinggi Badan	159,75 ± 8,26	150	174
Berat Badan	55,72 ± 5,52	50	64
BMI	20,8 ± 1,20	18,6	22,2

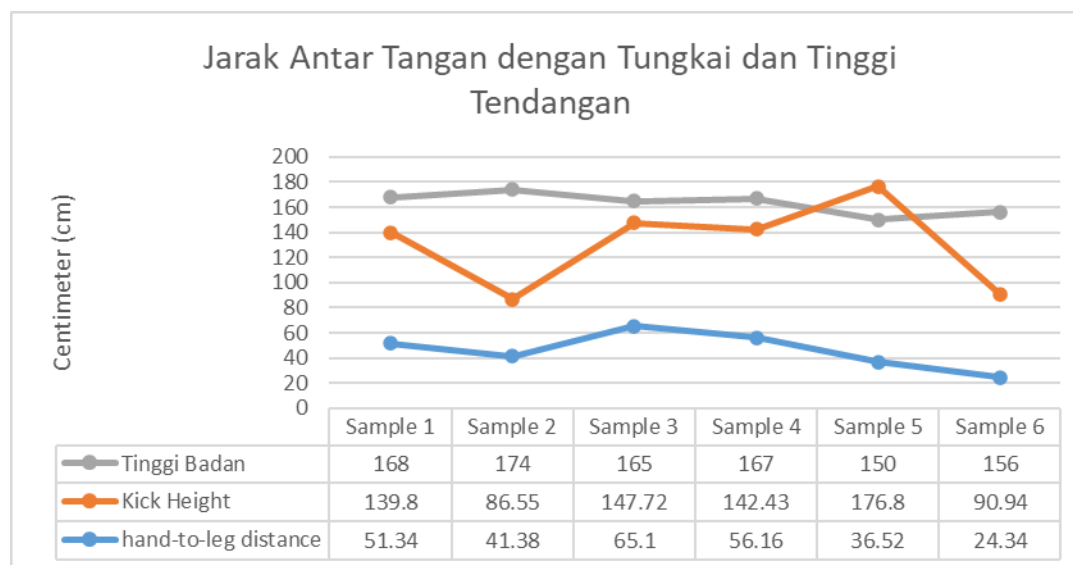
Tabel 2. Data Kinematik Tendangan Belakang Atlet Padepokan Silat Gunung Talang

Data Kinematik Tendangan Belakang			
Indikator	Mean ± SD	Min	Max
Fase Pelaksanaan			
Tahap 1 Berbalik Arah			
Waktu Tendangan	0,49 ± 0,05	0,40	0,56
Sudut Fleksi Tungkai Kiri	123,53 ± 26,74	83,3	148,2
Rotasi Kaki	105,25 ± 57,01	19,7	180
Sudut Togok	152,23 ± 11,86	132,1	163,7
Tahap 2 Angkat Tungkai Kiri			
Waktu tendangan	0,74 ± 0,21	0,48	1,00
Tinggi Tungkai kiri	71,12 ± 14,85	48,93	86,07
Tahap 3 Ekstensi Maksimal			
Menapakkan tangan	1,06 ± 0,28	0,72	1,48
Panjang Jarak Tangan dan tungkai	45,81 ± 14,67	24,34	65,10
Jarak antar tangan	27,29 ± 6,31	19,51	34,45
Sudut fleksi tubuh	56,98 ± 8,33	45,7	66,5
Waktu tendangan	1,43 ± 0,31	1,08	1,76
Sudut fleksi tungkai kanan	150,35 ± 13,79	107,5	161,6
Tinggi tendangan	130,71 ± 35,12	86,55	176,80

Sudut Tendangan	101,18 ± 12,73	86,5	118,2
Sudut Togok	158,3 ± 12,34	141,5	177,1



Grafik 1. Sudut Tendangan Belakang dan Sudut Fleksi Tubuh



Grafik 2. Ketinggian Tendangan Belakang, Jarak Antar Tangan dengan Tungkai dan Tinggi Badan

PEMBAHASAN

Hasil analisis gerakan tendangan belakang pada grafik 1 menunjukkan adanya pengaruh sudut fleksi tubuh terhadap ketinggian sudut tendangan belakang. Mendekatkan titik berat tubuh ke lantai dan mempertahankannya diantara daerah tumpuan akan memperoleh

keseimbangan yang stabil dibandingkan dengan posisi yang tegak (Marzuki, 2009). Tendangan belakang yang optimal dan tepat sasaran juga dipengaruhi oleh daya ledak otot tungkai yang baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Japriansyah, (2017) mengungkapkan bahwa daya ledak otot tungkai memiliki pengaruh terhadap kualitas tendangan belakang. Memiliki daya ledak otot tungkai yang baik akan menghasilkan kecepatan dan kekuatan maksimal sehingga tendangan belakang menjadi lebih akurat dan tepat sasaran (Gomang Genurianto, 2016). Berdasarkan peraturan IPSI, (2024) diketahui bahwa gerakan tendangan belakang dilakukan dengan arah sasaran dada, sehingga sudut tendangan yang ideal jika ditarik dari kaki penumpu adalah 110 derajat. Pada hasil analisis diatas terdapat tiga sampel yang hampir memperoleh sudut tendangan yang ideal yaitu 109,9°, 118,2°, 107,5°, sedangkan 3 sampel memiliki sudut tendangan yang rendah yaitu 89,8°, 95,1°, dan 86,5°. Kualitas tendangan belakang yang baik dipengaruhi oleh koordinasi gerak, kekuatan tungkai, dan stabilitas tubuh. Latihan intensif diperlukan untuk memastikan semua fase dilakukan dengan sempurna. Melatih gerakan dasar merupakan langkah awal yang tepat guna memperoleh hasil optimal dan mengurangi potensi cedera (Blaszczyszyn et al., 2019).

Berdasarkan grafik 2 menampilkan ketinggian tendangan dan jarak antar tangan dengan tungkai. Dari data tersebut dapat diketahui sampel 2 memiliki ketinggian tendangan yang terendah yaitu sebesar 86,6 cm. Sedangkan pada sampel 5 menunjukkan tendangan belakang tertinggi yaitu 177 cm. Pada data jarak antar tangan dan tungkai, sampel 6 memiliki jarak yang paling rendah yaitu sebesar 24,3 cm dan sampel 3 memiliki jarak yang paling tinggi yaitu sebesar 65,1 cm.

Dari keseluruhan sampel yang dianalisis, jarak antar tangan dan tungkai memiliki pengaruh terhadap ketinggian tendangan. Jarak yang terlalu pendek akan menghasilkan ketinggian tendangan yang rendah, sedangkan jarak yang panjang akan menghasilkan tendangan yang tinggi. Hal ini disebabkan dengan semakin mendekatnya tangan sebagai penopang berat badan terhadap tumpuan akan menghasilkan keseimbangan yang tidak stabil sehingga akan memengaruhi keseimbangan yang mengakibatkan ketidakoptimalan tendangan. Marzuki, (2009) mengemukakan semakin mendekati arah tumpuan maka akan semakin meningkat pusat gaya berat sehingga meningkatkan kestabilan.

Berdasarkan peraturan IPSI, (2024) disebutkan bahwa sasaran tendangan belakang pada jurus 7 adalah dada, sehingga pada hasil analisis diatas diketahui 3 sampel tidak memiliki tendangan belakang yang ideal. Sampel 2 dan sampel 6 memiliki tendangan yang sangat rendah dari sasaran, sedangkan sampel 5 memiliki tendangan yang tinggi melebihi tinggi badan.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menemukan bahwa gerakan tendangan belakang atlet Padepokan Silat Gunung Talang belum mencapai sudut tendangan ideal menurut standar IPSI (110°) dan 3 atlet hampir memperoleh sudut tendangan yang ideal. Panjang jarak antara tangan dan tungkai berpengaruh terhadap ketinggian tendangan serta sudut fleksi tubuh memiliki pengaruh terhadap sudut tendangan tubuh. Dalam penelitian ini hanya terfokus pada analisis sudut tendangan belakang dengan jarak antar tangan dan tungkai serta sudut fleksi tubuh dalam tendangan belakang kategori seni tunggal, sehingga perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan indikator yang lain. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengkaji analisis gerakan tendangan belakang, baik secara lebih mendalam maupun spesifik, termasuk aspek kecepatan, jarak, sudut, segmentasi tubuh, kekuatan, dan otot yang terlibat. Temuan ini penting untuk menjadi panduan pelatih dalam menyusun program latihan biomekanika tendangan.

REKOMENDASI

Berdasarkan simpulan yang telah disampaikan, saran untuk pelatih, atlet pelajar dan mahasiswa pencak silat, serta peneliti lainnya adalah sebagai berikut: Pesilat disarankan untuk meningkatkan kesesuaian gerak tendangan belakang seni tunggal agar mencapai kriteria "ideal" demi menunjang prestasi maksimal. Pelatih dapat memanfaatkan analisis gerak tendangan belakang seni tunggal untuk mengevaluasi dan memperbaiki teknik atlet, sehingga dapat mencetak pesilat berkualitas yang mampu bersaing di tingkat regional hingga internasional. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan menggunakan temuan ini sebagai referensi untuk meningkatkan keterampilan teknik pencak silat dan mengembangkan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amjad, & Mega, S. (2016). Teori dan Praktek Pencak Silat. 77.
- Billah, T. R., & Irawan, F. A. (2022). Tendangan kuda atlet kategori seni tunggal pencak silat: analisis biomekanika. *Journal Of Sport Education (JOPE)*, 4(2), 143. <https://doi.org/10.31258/jope.4.2.143-153>
- Błaszczyszyn, M., Szczęśna, A., Pawlyta, M., Marszałek, M., & Karczmit, D. (2019). Kinematic analysis of mae-geri kicks in beginner and advanced kyokushin karate athletes. *International journal of environmental research and public health*, 16(17), 3155.
- Daharis, Gazali, N., & Candra, O. (2022). Biomekanika Olahraga (A. Rahmadani (ed.); Issue 112). AHLIMEDIA PRESS.
- Daryanto, Z. P. (2015). Upaya Meningkatkan Kemampuan Tendangan Belakang Melalui Alat Bantu Bola Digantung. *Jurnal Edukasi*, 1(1).
- Ediyono, S., & Widodo, S. T. (2019). Memahami Makna Seni dalam Pencak Silat. *Panggung*, 29(3). <https://doi.org/10.26742/panggung.v29i3.1014>
- Gomang Genurianto. (2016). Meningkatkan Kemampuan Power Otot Tungkai Melalui Latihan Plyometric Depth Jump Modification Pada Pesilat Remaja Putra Perguruan Silat Persinas Asad Sleman. August.
- IPSI. (2024). Peraturan Pertandingan Pencak Silat PB IPSI. Padepokan Pencak Silat Indonesia, Jakarta, April, 1–380. http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB_2.pdf
- Irawan, F. A., & Prastiwi, T. A. S. (2022). Biomechanical analysis of the three-point shoot in basketball: shooting performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(12), 3003–3008. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.12379>
- Japriansyah, Z. (2017). Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai Dan Kelentukan Terhadap Tendangan Belakang Pada Pesilat Padepokan Pencak Silat Bengkulu. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 1(2), 75–79.
- Kuntjoro, B. F. T. (2015). Analisis Biomekanika Pada Olahraga Renang “Gaya Bebas.” *Journal Of Phedheral*, 11(2), 71–78. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id>
- Kusumawati, M., & Muhamad, M. (2020). Analisis Biomekanika Teknik Shooting Dalam Cabang Olahraga Bola Basket. *Analisis Biomekanika Teknik Shooting Dalam Cabang Olahraga Bola Basket*, 11(1), 23–30.
- Lobietti, Roberto. 2007. “Journal of Human Sport and Exercise Online.” *Education* 1(1): 1–9.

- Mailapalli, D. R., Benton, J., & Woodward, T. W. (2015). Biomechanics of the Taekwondo axe kick: A review. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 141–149. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.101.12>
- Marisi, B., Umi, A. H., Theng, B. P., Setyawati, C. Y., Nobelson, Islami, P. Y. N., Sari, I. P., HS, S., Waruwu, D., Anwar, K., Dahlan, T., Sisca, & Triwardhani, D. (2022). *METODOLOGI PENELITIAN: PENDEKATAN MULTIDISCIPLINER* (Sudirman Acai (ed.); Issue 112). PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA.
- Marzuki, C. (2009). *Azas – Azas Mekanika Dalam Pendidikan Jasmani Dan Olahraga* (1st ed.). WinekaMedia. <http://www.pembelajaranvisioner.com>
- Pomatahu, A. (2017). *Tendangan Sabit dan Panjang Tungkai Pada Pencak Silat*. Zahir Publishing.
- Pratama, Rendra, Y., & Trilaksana, A. (2018). Perkembangan Ikatan Pencak Silat Indonesia (Ipsi) Tahun 1948-1973. *E-Journal Pendidikan Sejarah*, 6(3), 1–10. [file:///C:/Users/User/Documents/Document Fia/tugas-tugas penmas/semester 6/Bu tika/ipsi.pdf](file:///C:/Users/User/Documents/Document/Fia/tugas-tugas penmas/semester 6/Bu tika/ipsi.pdf)
- Priadana, H. M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- Ramadhan, I., Wandik, Y., Putra, M. F. P., & Ibrahim, I. (2023). Meningkatkan daya tahan, kekuatan otot lengan, dan kelincahan atlet pencak silat: studi eksperimen. *Multilateral : Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 22(4), 185. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v22i4.16472>
- Rosmawati, Darni, & Syampurma, H. (2019). Hubungan Kelincahan Dan Daya Ledak Otot Tungkai Relationship of Relationship and Power in the Muscle of the Break Against Speed Ticket Atclet Attack Silat Silatahmi. *Jurnal Menssana*, 4(1), 44–52. <http://menssana.ppj.unp.ac.id/index.php/jm/article/view/33>