

Dibalik gerakan tendangan double pencak silat: Kajian sistematik dalam analisis biomekanika

Fajar Awang Irawan ^{a *}, Tafriyadhur Risa Billah ^b, Sahri Sahri ^c, Nanang Indardi ^d, Nonik Rahesti ^e

Universitas Negeri Semarang. Sekaran, Gunungpati Semarang 50229 Indonesia.

^a fajarawang@mail.unnes.ac.id; ^b risabillah@students.unnes.ac.id; ^c sahri@mail.unnes.ac.id;

^d nanangindardi@mail.unnes.ac.id; ^e nonikrahesti@mail.unnes.ac.id

* Corresponding Author.

Received: 30 April 2023; Revised: 8 June 2023; Accepted: 25 June 2023

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengintegrasikan beberapa informasi yang di muat dalam sebuah resume tentang biomekanika tendangan *double* dalam olahraga beladiri pencak silat. Basis data yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Wiley, Idokan Poland Association, PubMed, Cendekia, Schoolar dan beberapa jurnal relevan yang berhubungan dengan Tendangan Samping dan Pencak Silat. Sumber mengacu pada data sejak 2021 hingga 1998 tertua untuk mendapatkan sumber terkait tendangan double pencak silat. Gerakan kaki atlet saat akan melakukan gerakan tendangan *double* masih belum tepat dalam membentuk gerakan sesuai standar kaidah IPSI sehingga tendangan yang dihasilkan kurang maksimal. Kesimpulan yang diperoleh adalah tendangan *double* dalam olahraga beladiri pencak silat memiliki teknik yang sulit di banding tendangan lainnya. Seorang atlet silat harus memiliki akurasi, kecepatan, kebenaran, ketepatan dan sudut segment tubuh dalam sebuah pertandingan terlebih lagi dalam melakukan gerak tendangan *double*. Analisa gerakan tendangan *double* atlet harus sesuai dengan ilmu mekanika diperlukan agar dapat dilakukan perbaikan serta atlet dapat melakukan gerakan tendangan *double* lebih efektif, efisien dan meminimalisir resiko cedera saat bertanding. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu menganalisis dan mengidentifikasi performa secara detail terkait komponen kondisi fisik.

Kata Kunci: Analisis Gerak, Biomekanika, Tendangan Double, Pencak Silat.

Behind the double kick movement of pencak silat: A systematic review in biomechanical analysis

Abstract: The purpose of this study is to integrate some of the information contained in a resume about the biomechanics of double kicks in pencak silat martial arts. The database used in this study refers to Wiley, Idokan Poland Association, PubMed, Cendekia, Schoolar and several relevant journals related to Kick Side and Pencak Silat. Sources refer to the oldest data from 2021 to 1998 to obtain sources related to pencak silat double kicks. The athlete's foot movement when going to do a double kick is still not right in forming a movement according to the IPSI standard rules so that the resulting kick is less than optimal. The conclusion obtained is that a silat athlete must have accuracy, speed, correctness, accuracy and body segment angles in a match, especially in doing double kicks. The analysis of the athlete's double kick movement must be in accordance with the necessary mechanics so that improvements can be made and the athlete can perform the double kick movement more effectively, efficiently and minimize the risk of injury when competing. Future research is expected to be able to analyze and identify performance in detail related to the components of physical conditions.

Keywords: Biomechanis, Side Kicks, Pencak Silat.

How to Cite: Irawan, F., Billah, T., Sahri, S., Indardi, N., & Rahesti, N. (2023). Dibalik gerakan tendangan double pencak silat: Kajian sistematik dalam analisis biomekanika. *Jurnal Pedagogi Olahraga dan Kesehatan*, 4(2), 51-61. doi:<https://doi.org/10.21831/jpok.v4i2.19406>



PENDAHULUAN

Pencak silat termasuk dalam hasil budaya untuk membela, mempertahankan diri terhadap lingkungan hidup atau alam sekitarnya (Gristyutawati et al., 2012). Pencak silat merupakan seni beladiri yang Pencak silat merupakan cabang olahraga beladiri yang membutuhkan penguasaan teknik dasar seperti pukulan,

tendangan, bantingan, guntingan, tangkisan, dan pertahanan. Gerak Teknik dasar dalam pencak silat yang sangat mendominasi salah satunya tendangan. Dalam pertandingan pencak silat, teknik tendangan memiliki persentase yang cukup besar dalam posisi menyerang yaitu mencapai 47% (Hariono & Rahayu, 2017). Dijelaskan menurut Subekti et al. (2014) bahwa komponen dasar dalam pencak silat yang paling dominan adalah menendang, dalam pertandingan beladiri pencak silat komponen tersebut sangat mendominasi dalam mencetak nilai untuk mengambil keuntungan dua poin dalam pertandingan. Sehingga seorang atlet membutuhkan konsentrasi tinggi agar dapat melakukan tendangan dengan akurasi yang maksimal baik pada saat pertandingan maupun pada saat perform pada nomor seni (Dewi et al., 2018). Kategori seni tunggal merupakan teknik gerak yang dibakukan, terdiri dari jurus tangan kosong, jurus golok, jurus toya dan interval dengan kaidah jurus tunggal. Peragaan diawali dengan bunyi gong dan diakhiri dengan bunyi gong. Menurut rujukan dari PERSILAT (1998) pada kategori tunggal memiliki 100 gerakan 12 jurus, nilai kebenaran gerak, kemandirian gerak stamina dan waktu. Pada kategori tunggal biasanya di nilai oleh lima juri yang menilai pada setiap sisi atlet saat di gelanggang pertandingan. Penilaian yang dilakukan oleh masing-masing juri akan memberikan 100 point sejumlah gerakan baku dalam kategori tunggal yang kemudian di kurangi 12 dengan jumlah kesalahan atlet. Kemudian nilai kemandirian gerak di berikan oleh juri berdasarkan irama dan stamina si atlet dengan nilai antara 50 sampai dengan 60.

Menurut Aldilah Aldilah Jabbar Aga, (2020) dari beberapa teknik gerak baku yang ada dalam kategori seni tunggal olahraga pencak silat tendangan *double* merupakan teknik tendangan *double* yang memiliki tingkat kesulitan di atas rata-rata di banding teknik gerak tendangan lain, sehingga harus menjadi perhatian khusus pada saat latihan. Gerakan ini menjadi satu rangkaian dengan gerak teknik guntingan sehingga ketika selesai melaksanakan teknik tendangan double dalam waktu singkat pesilat harus melaksanakan teknik guntingan. Hal ini membuat fase gerakan ini menjadi perlu untuk di pelajari karena serangan tendangan double ini menjadi gerakan teknik tersulit dalam kategori ini. Oleh karena itu Sartono et al. (2018) menambahkan bahwa seorang atlet tunggal harus memiliki kecakapan dalam memperagakan dengan benar berdasarkan kaidah jurus yang telah ditetapkan untuk memperoleh point saat bertanding. Widiyanto dan Hariono (2014) menyebutkan bahwa performa tendangan pencak silat yang ditinjau berdasarkan biomekanika olahraga memiliki lintasan tendangan yang benar. Menurut (Barikah Amalia, 2018) menjelaskan bahwa biomekanika olahraga mempunyai beberapa tujuan, di antaranya mengetahui gerakan yang efektif dan efisien dalam suatu rangkaian gerak dan mengetahui faktor apa yang mempengaruhi keberhasilan. Sebab itu perlu diketahui teknik yang paling tepat untuk dapat menganalisa mekanisme sudut serta efisiensi gerakan. Perlu adanya kaidah dasar tendangan double sebagai acuan untuk dapat menyamakan mekanika gerak tendangan double yang diperagakan oleh atlet agar selaras dan tetap baku.

Aga (2020) mengungkapkan bahwa tahapan gerakan teknik tendangan *double* adalah gerakan berkelanjutan dan setiap tahap dapat mempengaruhi satu sama lain. Mengingat pentingnya hal tersebut, maka pelaksanaan teknik tendangan *double* dalam bertanding harus efektif dan efisien. Dengan gerakan yang efektif dan efisien pada setiap tahap akan meminimalisir terjadinya kesalahan atau cedera. Tendangan sangat ditentukan kemampuan pesilat dalam melakukan serangkaian tahapan gerakan secara simultan. Adapun tahapan rangkaian gerak teknik tendangan, yaitu: sikap pasang, *take off*, *impact* dan *landing*. Tiga fase yang dipaparkan oleh Subekti et al. (2014) yang terdiri dari sikap pasang, *take off*, dan *impact* merupakan rujukan utama dalam gerakan pencak silat terutama pada tendangan double. Kinerja gerak teknik tendangan dapat menunjukkan bahwa setiap tahapan gerak dipengaruhi oleh gaya internal maupun eksternal yang bekerja pada tubuh pesilat. Artinya, prinsip-prinsip mekanika sangat mempengaruhi kinerja pesilat pada saat melakukan gerak teknik tendangan. Prinsip-prinsip mekanika yang dapat mempengaruhi kinerja teknik tendangan dalam pencak silat meliputi, sudut segmen tubuh, fase gerakan dan kecepatan tendangan.

Gerakan tendangan *double* diawali dengan keadaan tubuh memutar dari keadaan duduk kemudian jongkok dan kedua tangan menyentuh matras, dilanjutkan dengan kedua kaki mengangkat ke atas dengan kedua tumit yang berada diujung serangan dan sejajar, serta diakhiri dengan mendarat dalam keadaan duduk dan kaki yang membuka, tangan kanan menangkis kearah atas dan tangan kiri berada dibelakang tubuh menempel pada matras dan badan sedikit condong ke kiri. Dengan keterangan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa gerakan tendangan *double* pada seni tunggal perlu menjadi perhatian khusus sehingga gerakan yang diperagakan oleh atlet harus memenuhi aturan yang sudah dibakukan terutama pada IPSI untuk memperoleh nilai maksimal dalam sebuah pertandingan.

Faktor dasar tujuan berlatih adalah untuk mencapai persiapan fisik, teknik, taktik dan mental yang baik (Tudor Bompa, 2019). Dengan program yang tepat dan latihan teratur, maka atlet akan dapat melaksanakan jurus baku dengan teknik yang sesuai kaidah yang berlaku. Teratur yang dimaksud adalah latihan yang dilakukan secara sistematis dan diulang-ulang. Diperlukan pula ilmu yang menganalisa tentang teknik gerak yang dilakukan oleh manusia itu sendiri. Ilmu yang tepat untuk mempelajari berbagai gerak teknik jurus tunggal baku adalah biomekanika terutama gerakan tendangan kuda ini yang menjadi gerakan tersulit dalam kategori jurus tunggal.

Pada dasarnya, biomekanika adalah ilmu yang mempelajari tentang gerak tubuh manusia. Dalam olahraga, biomekanika menjelaskan bagaimana struktur tubuh manusia bergerak pada saat seseorang melakukan suatu teknik gerak. Adapun segala sesuatu yang berhubungan dengan penyebab gerakan atau perpindahan posisi tubuh seseorang, maka hal ini disebut dengan gaya. Hal ini juga dijelaskan oleh Sudarmada (2019) bahwa gaya yang berasal dari dalam dan luar pada badan manusia menentukan bagaimana bagian tubuh manusia bergerak selama melakukan teknik gerak. Gaya tersebut menentukan apa yang disebut dengan teknik. Gerakan pada tubuh manusia saat melakukan olahraga dipengaruhi oleh gerak otot yang menjadi sumber penggerak, tulang sebagai alat penggerak, dan persendian yang menjadi poros atau sumbu dari terjadinya suatu gerak teknik.

Dalam penguasaan teknik tendangan biasanya dilakukan dengan cara konvensional. Pelatih memberikan sebuah intruksi kepada atlet untuk mencoba mempraktikkan teknik gerakan, setelah itu pelatih mengevaluasi gerakan atlet berdasarkan apa yang mereka amati (Subekti et al., 2014). Dengan demikian, hal itu memiliki kekurangan bahwa atlet sering bingung dengan letak kesalahan gerak yang menyebabkan proses pengembangan teknik terhambat. Masalah dalam evaluasi pada umumnya terletak dalam pelaksanaannya yang dilakukan seperkian detik sehingga sulit untuk dianalisa jika hanya menggunakan indra penglihatan. Hal ini terasa kurang maksimal dikarenakan mata mempunyai keterbatasan.

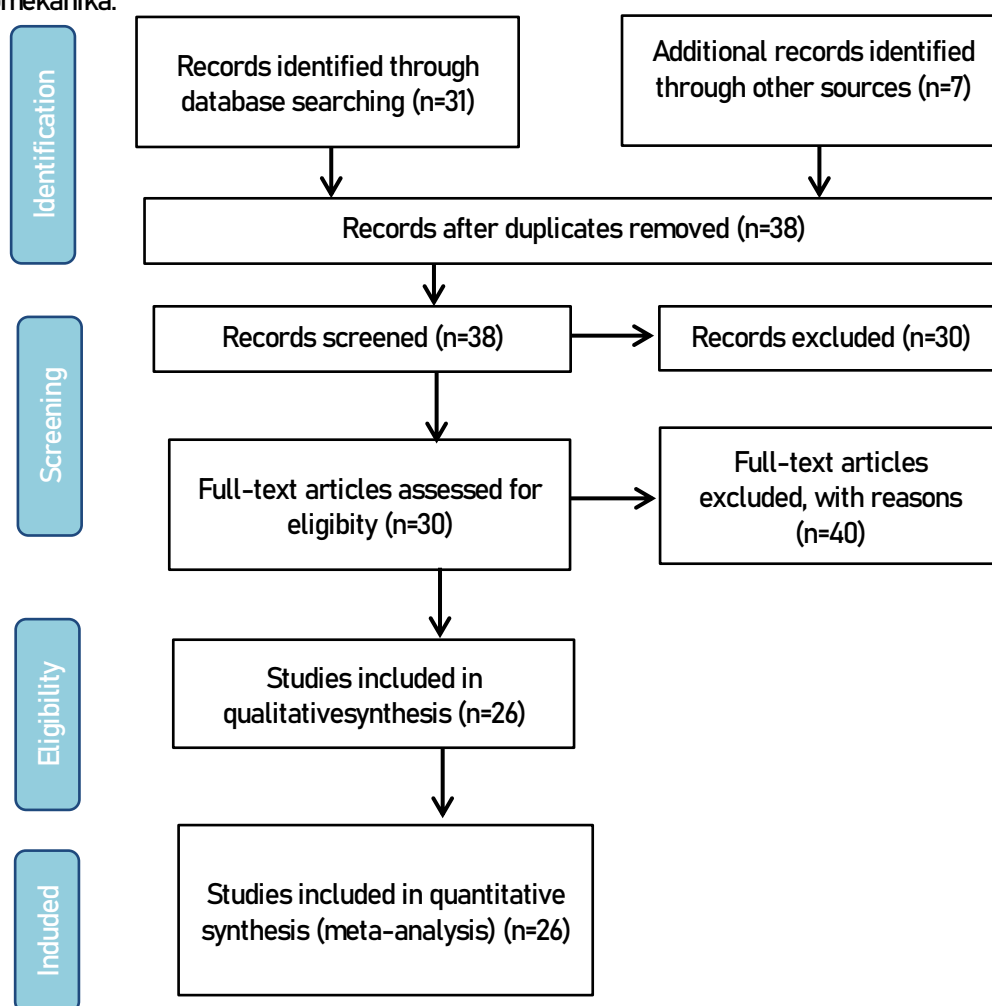
Oleh sebab peningkatan ke performa terbaik atlet dapat dilakukan oleh para pelaku olahraga dengan menganalisa gerakan melalui pemotretan gambar atau video yang diolah untuk dikoreksi dengan fasilitas teknologi analisis video seperti pada Dartfish. Analisis gerak dapat dilakukan dengan pengambilan video dan kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak seperti dart fish, kinovea, etc dengan berupa perekam video cinematic analisis. Dengan adanya teknologi analisis video seperti pada Dartfish yang menggabungkan antara lingkungan yang disimulasikan menggunakan komputer dengan realita gerakan. Secara teknis, Dartfish merupakan salah satu perangkat lunak video online dan offline yang memungkinkan pengguna dapat melihat, mengedit, dan menganalisis video. sehingga dapat mempermudah proses analisa untuk mengukur sesuatu yang tidak dapat dilihat oleh kejelian mata. Dan materi tendangan dapat diintegrasikan dengan menggabungkan teknologi dengan sains dalam materi latihan (Ihsan, 2012). Analisis gerakan tendangan samping dalam pencak silat sangat di perlukan, sebagai proses perbaikan dalam error motion gerakan tendangan samping dalam pencak silat berdasarkan biomekanika. Menurut Irawan dan Long-ren (2019) menjelaskan bahwa cinematic analisis biomekanik dapat membantu dalam memberikan evaluasi teknik yang benar dalam meningkatkan performa penampilan atlet. Adanya pengawasan secara berkala dan koreksi dapat berfungsi sebagai referensi pengembangan dan kinerja pemaksimalan teknik gerak, hal ini dapat menjadi upaya meminimalisir terjadinya kesalahan gerak dan mengoreksi setiap fase-fase melalui aspek mekanika, selaras dengan Chèze (2014) menyebutkan bahwa kesalahan dalam gerak akan memiliki efek parameter kinematik yang terhitung khususnya kesalahan ekperimental yang jauh dari dapat di abaikan maka hal ini didedikasikan dalam aktivitas pengukuran apapun dalam mempertimbangkan analisis gerak. Dengan demikian gerakan berkala menjadi terbenahi. Dengan demikian, analisis mekanika dapat membantu mengevaluasi kinerja dalam pemantauan dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan keterampilan tendangan *double* dan meminimalisir terjadinya kesalahan pada atlet.

Informasi pada artikel ini menjelaskan bagian kinematik yang terkait dengan teknik gerak tendangan *double* yang dilakukan oleh atlet pencak silat supaya lebih efektif dan efisien. Informasi dari studi ini untuk menyelaraskan informasi dari penelitian sebelumnya terkait data analisis gerak dan performa dalam sebuah ringkasan informasi terkait teknik gerak tendangan *double*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengintegrasikan beberapa informasi yang di muat dalam sebuah resume tentang biomekanika tendangan *double* dalam olahraga beladiri pencak silat. Hasil yang didapat nantinya dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk para pelatih dan atlet dalam memberikan informasi terkaitantisipasi cedera dalam olah-

raga beladiri dan memaksimalkan performa dalam pelaksanaan teknik gerak tendangan *double* berdasarkan kaidah dalam pencak silat dan prinsip-prinsipnya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian jenis *literatur review* (Donthu et al., 2021) yang akan mengkaji beberapa hasil dari penelitian terdahulu yang membahas kinematik yang terkait dengan teknik gerak tendangan *double* dengan metode *systematic literatur review* yang disusun berdasarkan *Preferred Reporting Item for Sytematic Review and Meta Analysis* (Moher et al., 2009). Metode pengumpulan data dalam *literatur review* ini mengacu pada Wiley, Cendekia, Schoolar dan beberapa jurnal yang relevan lainnya untuk menjadi referensi. Pada data yang diperoleh sumber mengacu pada 2013 lalu hingga waktu yang tersedia paling awal pada tahun 2021 dalam mendapatkan sumber umum terkait biomekanika dan tendangan dalam pencak silat. Dalam mendapatkan relevansi isi artikel judul dan abstrak dalam jurnal di filter untuk mengungkap permasalahan terkait dengan tema yang sesuai dengan kata kunci dalam jurnal ini. Kata kunci utama yang digunakan dalam memperoleh data dalam studi ini terkait dengan tema seperti tendangan, pencak silat, dan biomekanika.



Gambar 1. Diagram Alur Prisma (Parveen & Hossain, 2015)

Gambar 1 menunjukkan dua puluh enam artikel jurnal dan dua buku referensi digunakan sebagai sumber data penelitian ini. Tujuh artikel digunakan sebagai data primer mengacu pada analisis tendangan beladiri teknik menendang Pencak Silat, Roundhouse di Muay Thai, Karate, Mawashi-Geri Taekwondo dan Pencegahan cedera kepala saat jatuhnya pada olahraga beladiri. Selain itu, Referensi pendukung digunakan sebagai informasi tambahan dalam memberikan rekomendasi untuk pencegahan cedera kepala pada olahraga beladiri dan peningkatan performa atlet. Artikel yang digunakan adalah penelitian relevan untuk dijadikan acuan dalam penelitian ini. Adapun strategi yang digunakan penulis untuk menemukan *literatur*

dengan metode PICO (*Population/problem, Intervention, Comparison, Outcomes*) (Rahayu & Hosizah, 2021), yaitu melakukan ekstraksi data/*literature* yang sudah terkumpul dengan menggunakan kriteria inklusi. *Systematic literatur review* ini mengambil berbagai desain studi yang ditinjau dengan kriteria inklusi sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Inklusi Data

Tipe	Keterangan
Jenis <i>Literature</i>	Research article
Tahun Terbit	2013-2021
Asal Literature	<i>Literature</i> nasional
Bahasa	<i>Literature</i> bahasa Indonesia/ Bahasa Inggris
Sample	Pemain pencak silat
Metode Penelitian	Korelasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data yang diperoleh dari studi Ramdani dan Firmansyah (2020) menyebutkan bahwa berdasarkan hasil keluaran dengan menggunakan sistem SPSS 16 Jenis pelatihan dengan media latihan yang efektif berdasarkan perhitungan kinematika bahwa nilai rata-rata dari hasil kemampuan tendangan sabit tepat sebelum model yang diberikan 6,9440 dan setelah diberi perlakuan dengan model 8,7034 artinya nilai rata-rata kemampuan tendangan sabit ada peningkatan uji beda signifikansi dengan SPSS 16 boleh jadi hasil-hitung = 20:59, df = 49 dan p-value = 0,00 <0,05 yang artinya ada signifikan perbedaan kemampuan tendangan *double* tepat sebelum dan sesudah perlakuan model media-berdasarkan latihan tendangan, Jenis pelatihan dengan media latihan tersebut efektif untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan tendangan *double* siswa remaja atlet pencak silat.

Analisis yang di lakukan berdasarkan prinsip-prinsip biomekanika dapat meningkatkan kemampuan dan mampu mengoreksi letak kesalahan, ini di dukung oleh penelitian yang di lakukan oleh Anam (2014) berdasarkan data analisis kesesuaian setiap gerakan sampel terhadap indikator yang terdapat pada lembar pengamatan mengenai analisis gerak tendangan depan ditinjau dari segi biomekanika, semua sampel memiliki presentase yang baik dengan tahap tendangan yaitu (1) tahapan sikap/pasang, (2) tahap angkatan, (3) tahap peluncuran kaki, dapat diketahui rata-rata tiap tahap tendangan depan dengan keseluruhan jumlah sampel 20 pesilat dan dapat dilihat pada data sebagai berikut: (1) tahap sikap/pasang dengan nilai rata-rata 4,2 dan presentase 84 % masuk dalam kategori baik, (2) tahap angkatan dengan nilai rata-rata 3,65 dan presentase 73,04 % masuk dalam kategori baik, (3) tahap peluncuran kaki dengan nilai rata-rata 3,77 dan presentase 75,34 % masuk dalam kategori baik, (4) keseluruhan jumlah sampel 20 pesilat dengan nilai rata-rata 3,87 dan presentase 77,42 masuk dalam kategori baik.

Nopi Hariadi, (2016) menyatakan bahwa tendangan Ap Chagi berdasarkan perhitungan biomekanika yang paling baik atau efektif terdapat pada refleksi III, dapat dilihat pada Taekwondoin AKB dengan waktu 0,34 s, jarak tendangan dengan sasaran 1,60 m, sehingga menghasilkan kecepatan 5,0 m/s. Berikutnya untuk sudut tangan 51,3°, sudut kemiringan punggung 141,8°, sudut bukaan kaki sebesar 101,0°, sudut putaran telapak kaki sebesar 50,0° dan tepat pada sasaran yang telah ditentukan.

Dalam olahraga prinsip-prinsip mekanika tidak lebih dari aturan-aturan dasar tentang mekanika dan fisika yang menentukan gerakan seorang atlet dalam melakukan suatu keterampilan gerak tertentu Andiwiwowo, (2013) mengemukakan bahwa sudut bukaan kaki yang terlalu besar akan memberikan efek sedikit memperlambat laju biomekanika tendangan Mawashi-Geri. Namun sudut bukaan kaki akan optimal ketika dibantu dengan sudut kemiringan tubuh serta perputaran kaki tumpuan dan perputaran pinggul dan kaki biomekanika tendangan. hasil analisis sudut-sudut segmen tubuh para subjek penelitian pada saat melakukan tendangan Mawashi-Geri adalah sudut bukaan kaki antara 128,20 sampai dengan 142,80. Dan pada sudut kemiringan tubuh antara 146,00 sampai dengan 158,90 . Untuk sudut perputaran kaki tumpuan antara 119,40 sampai dengan 178,90 , serta pada sudut perputaran pinggul dan kaki tendangan antara 96,30 sampai dengan 135,60.

Informasi tentang kinematika juga dijelaskan oleh (RISMA SATRIA WJAYA, 2015) yang menyajikan analisis kinematik dari sikap menendang yang dilakukan oleh tiga peserta disebuah komparatif Penilaian

diberikan terhadap nilai sudut maksimum, minimum, dan rata-rata pada tubuh individu segmen: kepala (leher), batang tubuh (tulang belakang), pinggul, lutut, hingga pergelangan kaki. Analisis digunakan untuk peningkatan strategi kontrol perbaikan, dan stabilisasi pola gerakan neuromuskuler di seluruh rantai kinematik.

Peneletian yang dilakukan Gavagan dan Sayers (2017) menyebutkan bahwa Grup Muay Thai memiliki massa tubuh yang jauh lebih kecil daripada grup Taekwondo, tetapi tidak dibandingkan dengan kelompok Karate. Tidak ada perbedaan signifikan pada massa tubuh antara Karate dan Taekwondo. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara tinggi kelompok atau jumlah rata-rata tahun pelatihan. penelitian menunjukkan bahwa kecepatan kaki linier saat tumbukan berkorelasi sedang gaya tumbukan relatif ($r = 0,66$, $P = 0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beberapa pola pergerakan fundamental umum secara umum teknik menendang roundhouse di Muay Thai, Karate, dan Taekwondo. Performa tendangan roundhouse yang efektif ditandai dengan kecepatan rotasi aksial panggul, abduksi pinggul, fleksi pinggul dan kecepatan ekstensi lutut, dikombinasikan dengan gerakan cepat menuju target.

Menurut penelitian Błaszczyszyn et al. (2019) menyebutkan perbedaan kinematik pola gerakan yang diuji pada atlet dengan tingkatan yang berbeda pada kondisi fase menendang di udara, pada sasaran, dan kontak langsung dengan seorang atlet menyebabkan adanya strategi kontrol neuromuskuler, mendorong peningkatan efisiensi pola mobilitas. Sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik, menghilangkan kesalahan resiko dalam pelatihan, terutama dari periode awal pelatihan, dan pencegahan kemungkinan cedera (Irawan et al., 2022, 2023; Irawan & Prastiwi, 2022) yang terjadi selama latihan dan atau kompetisi.

Informasi terkait pencegahan cedera oleh Mroczkowski (2021) menyebutkan bahwa Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), jatuh adalah penyebab kematian tidak disengaja kedua yang paling umum di dunia. Studi yang di lakukan berfokus pada analisis biomekanik penyebab cedera kepala saat terjatuh, cedera kepala saat jatuh ke belakang membentur tanah dengan pantat saat jatuh ke belakang dapat menyebabkan cedera, sehingga menimbulkan risiko cedera kepala.

Tabel 1. Analisis Gerak Biomekanika Tendangan Bela Diri

No.	Judul	Metode	Tujuan	Sampel	Kesimpulan	Penulis
1.	<i>Factors putting the head at the risk of injury during backwards falls</i>	Eksperimen RTS	Melihat apakah siswa pendidikan jasmani menunjukkan perbedaan kebiasaan bergerak saat jatuh ke belakang dibandingkan dengan rekan-rekan mereka yang tidak mengikuti olahraga apa pun di klub olahraga dan berfokus pada analisis biomekanik penyebab cedera kepala saat terjatuh.	67 mahasiswa pendidikan jasmani Universitas Zielona Góra, berusia 19-24 tahun.	Pemain ditemukan berisiko lebih rendah mengalami cedera kepala saat jatuh ke belakang. Jika jatuhnya tidak membentur tanah dengan bokong dalam jatuh ke belakang jika gaya horizontal menyebabkan jatuhnya kuat. Sehingga menimbulkan risiko cedera kepala.	(Mroczkowski, 2021)
2.	<i>A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: A comparison between the martial arts disciplines of Muay Thai, Karate, and Taekwondo</i>	Deskriptif kuantitatif	Mengetahui apakah terdapat perbedaan pada kinematika menendang roundhouse yang dilakukan oleh Muay Thai, Karate dan Taekwondo & mengidentifikasi determinasi kinematic.	>16 tahun, memiliki minimal 5 tahun pelatihan regular/ Praktisi	Adanya beberapa pola pergerakan fundamental umum untuk teknik menendang roundhouse di Muay Thai, Karate, dan Taekwondo. Performa tendangan roundhouse yang efektif ditandai dengan kecepatan rotasi aksial panggul, abduksi	(Bottoms et al., 2012; Gavagan & Sayers, 2017)

No.	Judul	Metode	Tujuan	Sampel	Kesimpulan	Penulis
					pinggul, fleksi pinggul dan kecepatan ekstensi lutut, dikombinasikan dengan gerakan cepat COM.	
3.	<i>Model of Sickle Kick Pencak Silat Training Based On Exercise Media In Students Pencak Silat Athletes</i>	Metode campuran yang memadukan metode kualitatif dan kuantitatif	Mengetahui apakah keterampilan Teknis dasar Model pembelajaran berbasis media latihan tendangan sabit efektif meningkatkan keterampilan dan kemampuan atlet pelajar olahraga pencak silat tendangan sabit.	Atlet Remaja	Jenis latihan dengan media latihan efektif untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan siswa pencak silat olahraga tendangan sabit.	(Hussain et al., 2011; Ramdani & Firmansyah, 2020)
4.	<i>Kinematic analysis of Mae-Geri kicks in beginner and advanced Kyokushin karate athletes</i>	Data diperoleh dengan sistem penangkapan gerak optik. Sistem penangkapan gerak (optik,inersia)	Mengetahui perbedaan kinematik pola gerakan yang diuji pada atlet dengan tingkat yang berbeda pada kondisi fase menendang: di udara, pada sasaran dan kontak langsung.	Atlet Pemula & Usia Lanjut	Pelatihan karate mengubah strategikontrol neuromuskuler, mempromosikan peningkatan gerakan pola.	(Błaszczyszyn et al., 2019; Wijaya, 2017)
5.	<i>Analisis Gerak Tendangan Depan Pada Ekstrakurikuler Pencak Silat</i>	Survey test	Mengetahui tingkat kebenaran gerak tendangan depan pada ekstrakurikuler pencak silat yang ditinjau dari segi biomekanika.	Siswa SMA Pondok Modern Selamat	Total 20 sampel memiliki nilai rata-rata 4 dan presentase 80,15 % masuk dalam kategori baik.	(Anam, 2014)
6.	<i>Analisis Gerakan Tendangan Ap Chagi pada Taekwondoin Junior Putera Kabupaten Lombok Timur</i>	Deskriptif kuantitatif Action Research (Penelitian tindakan).	Menganalisis segment gerakan pada tahapan gerakan tendangan Ap Chagi pada Taekwondoin junior putra Kabupaten Lombok Timur dan untuk mengkaji.	Taekwondoin Junior Putra	Tendangan Ap Chagi yang baik atau efektif dapat dilihat pada Taekwondoin AKB di refleksi I, refleksi II dan refleksi III	(Nopi Hariadi, 2016)
7.	<i>Analisis Gerak Teknik Tendangan Kuda pada Atlet Pencak Silat Kategori Tunggal di Daerah Istimewa Yogyakarta</i>	Deskriptif kualitatif	Untuk mengetahui Analisis Gerak Teknik Tendangan Kuda di Cabang Olahraga Pencak Silat Kategori Tunggal secara efektif dan efisien tanpa mengesampingkan kebenaran dari teknik gerakan.	Atlet kategori seni tunggal yang menjadi juara 1,2, atau 3 pada kejuaraan tingkat daerah kabupaten/kota se-DIY yang berjumlah 7 orang	Tahapan gerakan teknik tendangan kuda adalah gerakan berkelanjutan dan setiap tahap dapat mempengaruhi satu sama lain. Dengan gerakan yang efektif dan efisien pada setiap tahap akan meminimalisir terjadinya kesalahan atau cedera	(Aga, 2020)
8.	<i>Mawashi Geri in Karate Junior Cadet Class</i>	Analisis deskriptif kuantitatif	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinematika Mawashi	Sepuluh atlet Karate Taruna Junior.	Mawashi Geri yang dilakukan menunjukkan posisi kaki yang terlalu	(Irawan, Jannah, et al., 2021)

No.	Judul	Metode	Tujuan	Sampel	Kesimpulan	Penulis
	<i>Kinematic Analysis</i>		Geri pada kelas Taruna Karate Junior.		lebar, sehingga mempengaruhi waktu dan kecepatan tendangan yang dihasilkan pada saat dampak. Kekuatan eksplosif otot-otot kaki diperlukan untuk melakukan tendangan yang cepat dan efektif.	

Pembahasan

Berdasarkan informasi 8 penelitian pada tabel di atas, secara umum terdapat prinsip-prinsip yang mempengaruhi mekanisme gerak tendangan pada setiap olahraga beladiri. Kinerja gerak teknik tendangan menunjukkan bahwa setiap tahapan gerak dipengaruhi oleh gaya internal maupun eksternal yang bekerja danantisipasi cedera olahraga yang dapat dilakukan untuk meminimalisir cedera saat bertanding. Menurut Mroczkowski (2021) Atlet ditemukan berisiko lebih rendah mengalami cedera kepala saat jatuh ke belakang. Jika jatuhnya tidak membentur tanah dengan bokong, benturan yang tingkat tekanannya tinggi adalah dari teknik tendangan karena memuat impact yang lebih kuat dari jenis serangan lainnya, itu artinya atlet di haruskan dalam mempersiapkan dengan matang hingga antisipasi jatuhnya saat melakukan teknik gerakan khususnya pada gerak tendangan *double* dengan landing kedua tungkai agar resiko cedera pada tulang ekor tidak terjadi saat latihan maupun kompetisi resmi. Gavagan dan Sayers (2017) mengemukakan bahwa kombinasi dari olahraga dasar seperti Muay Thai, Karate, Taekwondo dan Roundhouse memiliki kesamaan pola pergerakan fundamental, itu artinya tendangan pada pencak silat khususnya tendangan *double* memiliki rotasi panggul yang cepat, abduksi pinggul, kecepatan dan ekstensi lutut terhadap target berpotensi menjadi kunci indikator pada setiap seni bela diri, Ramdani & Firmansyah, (2020) juga menambahkan pendapat bahwa untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan tendangan sabit di olahraga pencak silat adalah menggunakan jenis pelatihan dengan media latihan agar efektif, hal ini bisa di artikan bahwa tendangan *double* juga memiliki fase latihan dengan media latihan dan teknik dasar sebagai indikator yang sesuai. Menurut penelitian Błaszczyszyn et al. (2019) menyebutkan bahwa terdapat perbedaan kinematik pola gerakan yang di ujikan pada atlet dengan tingkatan berbeda seperti pada saat fase menendang di udara, pada target, dan impact terjadi strategi kontrol neuromuskuler, mendorong peningkatan efisiensi pola mobilitas. Menurut Anam (2014) penelitian tendangan depan pada SMA Pondok Modern Selamat jika ditinjau dari segi biomekanika memiliki presentase yang baik, hal ini di karenakan lintasan pada tendangan depan memiliki tingkat kemudahan di banding jenis tendangan lainnya di cabang olahraga pencak silat, khususnya jika di bandingkan pada efektifitas akan berbanding terbalik dengan tendangan double yang memiliki kelebihan pada impact dan power yang lebih unggul. Nopi Hariadi, (2016) menambahkan bahwa agar hasil yang baik dan efektif dan dimungkinkan untuk memiliki hasil evaluasi gerakan dengan analisis gerakan dan perbaikan gerakan berupa pendampingan, arahan, *Expert Judgment*, berupa latihan fisik dan latihan teknik dasar tendangan Ap Chagi, hal ini bisa diterapkan sesuai di semua cabang olahraga khususnya di tendangan dasar yaitu tendangan *double* pencak silat hal ini di buktikan dengan hasil analisis dari gerakan Ap Chagi Taekwondoin AKB dengan waktu 0,34 s, jarak tendangan dengan sasaran 1,60 m, sehingga menghasilkan kecepatan 5,0 m/s, sudut tangan 51,3°, sudut kemiringan punggung 141,8°, sudut bukaan kaki sebesar 101,0°, sudut putaran telapak kaki sebesar 50,0° dan tepat pada sasaran. Latihan fisik dan teknik dasar atau baku yang berulang akan mempengaruhi tahapan gerakan dari atlet itu sendiri, dibuktikan dari penelitian Aga (2020) tahapan gerakan teknik tendangan kuda adalah gerakan berkelanjutan dan setiap tahap dapat mempengaruhi satu sama lain. Hal ini menunjukkan bahwa tendangan double memiliki teknik yang sulit di banding tendangan lainnya, pasalnya dalam fase gerakan ini atlet di haruskan mengangkat bagian tungkai dan ekstensi maksimal termasuk gerak linier dengan ekstensi maksimal pesilat harus melanjutkan gerakan guntingan sehingga berpengaruh pada psikologis atlet dan jatuhnya sikap akhir atlet harus efektif dan efisien karena akan meminimalisir terjadinya kesalahan atau cidera dengan posisi menyamping agar tulang ekor tidak mengalami benturan

yang berbahaya. Beberapa olahraga beladiri juga mengantisipasi cedera dengan cara menjadikan latihan intensif untuk meningkatkan performa atlet dan keterampilan gerakannya. Menurut Irawan, Jannah, et al., (2021) Tendangan Mawashi Geri adalah salah satu gerakan yang juga berpotensi berbahaya tetapi sangat efektif digunakan dalam pertandingan karate. Dalam hal ini Irawan, Raharja, et al. (2021) menambahkan bahwa teknik dasar harus di pahami sedini mungkin untuk meminimalkan resiko cedera. Menurut analisis penulis terkait dengan hubungan analisis biomekanika dan resiko cedera terdapat faktor yang mempengaruhinya yaitu evaluasi performa atlet saat latihan dan bertanding secara bertahap akan memberikan koreksi gerakan dengan analisis biomekanika akan memberikan informasi terkait faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan atlet.

SIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian menemukan bahwa tendangan *double* dalam olahraga beladiri pencak silat memiliki teknik yang sulit di banding tendangan lainnya, hal ini dikarenakan fase dalam gerakan ini diharuskan mengangkat bagian tungkai dan ekstensi maksimal termasuk gerak linear dengan ekstensi maksimal pesilat harus melanjutkan gerakan guntingan sehingga berpengaruh pada psikologis atlet dan jatuhnya sikap akhir atlet harus efektif dan efisien karena akan meminimalisir terjadinya kesalahan atau cidera dengan posisi menyamping agar tulang ekor tidak mengalami benturan yang berbahaya. Dalam pencak silat harus memiliki akurasi, kecepatan, kebenaran, ketepatan dan sudut segment tubuh dalam sebuah pertandingan terlebih lagi dalam melakukan gerak tendangan *double*

Berdasarkan pembahasan dari beberapa penelitian di atas diharapkan atlet dapat meningkatkan keterampilan gerak tendangan *double* pencak silat berdasarkan biomekanika gerak yang benar supaya dapat masuk dalam kategori yang layak dan sesuai kaidah dalam aturan IPSI. Untuk mendapatkan kategori sangat sesuai atlet diharapkan untuk dapat meningkatkan kemampuan pada komponen kecepatan dan akurasi supaya lebih efektif dan efisien. sehingga dapat meningkatkan performa atlet dan meminimalisir cedera dan kesalahan gerak saat bertanding. Pengetahuan dan pemahaman tentang teknik tendangan *double* harus dikuasai dengan benar agar dapat meningkatkan kemampuan dalam bertanding. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya mampu meningkatkan basic performa melalui analisis komponen fisik untuk memberikan informasi terkait biomekanika dan hasil evaluasi koreksi gerakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aga, A. J. (2020). *Analisis gerak teknik tendangan kuda pada atlet pencak silat kategori tunggal di Daerah Istimewa Yogyakarta* [Universitas Negeri Yogyakarta]. <https://eprints.uny.ac.id/68628/>
- Anam, A. K. (2014). Analisis gerak tendangan depan pada ekstrakurikuler pencak silat. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 3(3), 19–24. <https://doi.org/10.15294/jssf.v3i3.6252>
- Aniwiwowo, T. (2013). Analisis biomekanika gerak tendangan mawashi-geri karate pada atlet Inkai Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 1(1).
- Barikah Amalia. (2018). Perbedaan tingkat ketepatan free throw antara bola basket ukuran 7 dan 5 pada siswa putra kelas XI SMA NEGERI 2 MUARA ENIM. *Pendidikan Olahraga*, 01, 7–11.
- 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*, vol.16(no.17), pp.1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173155>
- Bompa, G. G. H. T. (2019). Periodization: theory and methodology of training, 6th Edition. In *Medicine & Science in Sports & Exercise* (Vol. 51, Issue 4). <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000554581.71065.23>
- Bottoms, L., Sinclair, J., Taylor, K., Polman, R., & Fewtrell, D. (2012). The effects of carbohydrate ingestion on the badminton serve after fatiguing exercise. *Journal of Sports Sciences*, 30(3), 285–293. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.637948>
- Chèze, L. (2014). Kinematic analysis of human movement. *Kinematic Analysis of Human Movement*, 9781848216, 1–130. <https://doi.org/10.1002/9781119058144>
- Dewi, A., Setiawan, D., & Yuliandi, R. (2018). Pengaruh Meditasi dalam meningkatkan akurasi tendangan

- pada atlet pencak silat di Organisasi PSHT Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Kejaora (Kesehatan Jasmani Dan Olahraga)*, 3(1), 154-161. <https://doi.org/10.36526/kejaora.v3i1.203>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>
- Gavagan, C. J., & Sayers, M. G. L. (2017). A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: A comparison between the martial arts disciplines of Muay Thai, Karate, and Taekwondo. *PLoS ONE*, 12(8), 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182645>
- Gristyutawati, A. D., Purwono, E. P., & Widodo, A. (2012). Persepsi pelajar terhadap pencak silat sebagai warisan budaya bangsa Sekota Semarang tahun 2012. *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, 1(3), 129-135.
- Hariono, A., & Rahayu, T. (2017). Developing a performance assessment of kicks in the competition category of pencak silat martial arts. *The Journal of Educational Development*, 5(2), 224-237. <https://doi.org/10.15294/jed.v5i2.14381>
- Hussain, I., Ahmed, S., Mohammad, A., Khan, A., & Arshad Bari, M. (2011). Videographical analysis of short service in badminton. *Journal of Education and Practise*, 2(2), 1-6.
- Ihsan, N. (2012). *Desain dan pembuatan instrumen kecepatan tendangan pencak silat berbasis teknologi digital*. 471, 19630320.
- Irawan, F. A., Jannah, S. P., Fajar, D., Permana, W., Nurrachmad, L., & Anam, K. (2021). Mawashi geri in karate junior cadet class: kinematic analysis. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, Vol. 48(No.9), 7.
- Irawan, F. A., & Long-Ren, C. (2019). Baseball and biomechanics: Injury prevention for baseball pitcher. *Jurnal Keolahragaan*, 1(1), 57-64. <https://doi.org/10.21831/jk.v7i1.24636>
- Irawan, F. A., Permana, D. F. W., Nurrahmad, L., Anam, K., Hadi, H., Romadhoni, S., & Ghassani, D. S. (2023). A motion analysis of volleyball open spike: Kinematics and performance. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 1(1), 134-142. <https://doi.org/10.13189/saj.2023.110116>
- Irawan, F. A., Permana, D. F. W., Solikhun, I. D. B., Anam, K., Fanita, Z. C., & Ghassani, D. S. (2022). Risk factors of sitting cross-legged on low back pain of students at Islamic boarding school. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 49(9), 217-222. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.9.25>
- 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), pp.3003-3009. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.12379>
- Irawan, F. A., Raharja, W. K., Billah, T. R., & Ma'dum, M. A. (2021). Analisis biomekanika free throw basket sesuai kaidah Dave Hopla. *Jurnal Keolahragaan*, 9(2), 210-219. <https://doi.org/10.21831/jk.v9i2.40360>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, Vol. 6(No.7), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Mroczkowski, A. (2021). Factors putting the head at the risk of injury during backwards falls. *Ido Movement for Culture*, 21(1), 19-27. <https://doi.org/10.14589/ido.21.1.4>
- Hariadi, N. (2016). Analisis gerakan tendangan ap chagi pada taekwondoin junior putra Kabupaten lombok Timur. *Journal of Physical Education Health and Sport*, 3(2), 73-82. <https://doi.org/10.15294/jpehs.v3i2.6466>
- Parveen, M., & Hossain, M. S. (2015). *A systematic review and meta-analysis of teachers' development of digital literacy A systematic review and development of digital literacy meta - analysis of teachers' November*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2421.5120>
- PERSILAT. (1998). *The tunggal & regu compulsory step (JURUS BAKU TUNGGAL & REGU)*.

- Rahayu, S., & Hosizah, H. (2021). *Implementasi Sistem rujukan layanan kesehatan : Systematic Literature Review*. 9(2), 138–152. <https://doi.org/10.47007/inohim.v9i2.312>
- Ramdani, A., & Firmansyah, D. (2020). *Model of sickle kick pencak silat training based on exercise media in students pencak silat athletes*. 10(4), 11–19.
- Risma Satria Wijaya, H. W. (2015). Analisis biomekanik tendangan karate yoko geri kekomi (studi pada atlet dojo karate Mahameru Jombang). *Jurnal Kesehatan Olahraga*.
- Sartono, N., Puspitaningrum, R., Lubis, J., & Siregar, N. M. (2018). Profile energy national athlete of indonesia pencak silat. *The 9th International Conference on Global Resource Conservation (ICGRC) and Aji from Ritsumeikan University*. <https://doi.org/DOI:10.1063/1.5061901>
- Sipayung, J. E., Ardani, D. R., Afina, Y., Pradipta, A. S. L., & Herminato. (2015). Simulasi mencari waktu pada gerak parabola/peluru. *Ekstensi Ilmu Komputer*, July, 1–9.
- Subekti, N., Kristiyanto, A., & Purnama, S. K. (2014). Kemampuan tendangan sabit mahasiswa pembinaan prestasi pencak silat UNS Surakarta Ditinjau dari Koordinasi Mata-Kaki Kecepatan Rasio Panjang Tungkai dan Tinggi Badan. *Indonesian Journal of Sports Science*, 1(1), 1–14.
- Sudarmada, I. N. (2019). Pengaruh pendekatan pembelajaran dan motor educability terhadap keterampilan groundstroke forehand dan backhand tenis lapangan mahasiswa Jurusan Ilmu Keolahragaan FOK UNDIKSHA. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Widiyanto, W., & Hariono, A. (2014). Analisis gerak teknik tendangan depan atlet pencak silat PPLM DIY (sebuah kajian biomekanika olahraga). *Seminar Nasional Olahraga*, 26–44.
- Wijaya, A. (2017). Analisis gerak keterampilan servis dalam permainan bulutangkis (Suatu tinjauan anatomi, fisiologi, dan biomekanika) Kata. *Indonesia Performance Journal*, 1(2), 106–111.