ANALISIS BIOMEKANIKA TEKNIK DASAR PENCAK SILAT: PUKULAN LURUS (*LITERATURE REVIEW*)

Indrah Kasih[1], Silvia Fauziah Nasution[2], David Gunawan Gea[3], Ikhsan Rizky Akmil[4], Chandro Sitinjak[5], Aldo Marasi Sihombing[6], Antares Pratama Napitupulu[7], Ulul Azmi[8], Halomoan Butar Butar[9], Nicolaus Emanuel Setiawan Hulu[10]
[1-10] Universitas Negeri Medan
Indrakasih@unimed.ac.id [1], Silviafnst@unimed.ac.id [2], geadavid68@gmail.com [3], ikhsanakmil04@gmail.com [4], chandrositinjak@gmail.com [5]. aldomarasisihombing3@gmail.com [6]. antaresnapitupulu@gmail.com [7], uluulazmii2021@gmail.com [8], halomoanbutarbutar349@gmail.com [9], nicolashulu684@gmail.com [10]

ABSTRACT

Straight punch straight punch is one of the fundamental techniques in pencak silat that plays a crucial role in determining an athlete's performance, yet its execution is frequently evaluated only through subjective visual observation rather than objective biomechanical measurement. This condition often results in inconsistent technique assessment and limited scientific basis for training improvement, particularly among beginner athletes. This study aims to review and synthesize existing literature on the biomechanical analysis of the straight punch technique in pencak silat, with a specific focus on studies utilizing Kinovea software as a motion analysis tool. The method applied in this research is a literature review, in which relevant articles were collected from database: Google Scholar, Scopus, dll. published between [the year 2021 and the year 2026 , using keywords such as "biomechanics", "pencak silat", "straight punch", and "Kinovea". A total of 5 articles meeting the inclusion criteria were reviewed and analyzed descriptively. The review results indicate that biomechanical variables commonly examined in previous studies include joint angle, punch velocity, reaction time, and movement distance, with Kinovea consistently reported as an accessible and sufficiently accurate tool for video-based motion analysis in sports settings. Furthermore, most studies found that optimal elbow extension and higher punch velocity are associated with more effective straight punch technique. However, research specifically addressing beginner-level pencak silat athletes remains limited. This review is expected to serve as a foundation for future empirical studies and to provide practical insight for coaches in developing more objective, biomechanics-based training evaluation methods.

Keywords: *biomechanics, pencak silat, straight punch, Kinovea, literature review*

ABSTRAK

Pukulan lurus merupakan salah satu teknik dasar dalam pencak silat yang memiliki peran penting dalam menentukan performa atlet, namun pelaksanaannya masih sering dinilai secara subjektif melalui pengamatan visual, bukan melalui pengukuran biomekanika yang objektif. Kondisi ini kerap menyebabkan penilaian teknik menjadi tidak konsisten dan minim dasar ilmiah dalam upaya perbaikan latihan, terutama pada atlet tingkat pemula. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mensintesis

literatur yang ada mengenai analisis biomekanika teknik pukulan lurus dalam pencak silat, dengan fokus khusus pada studi-studi yang menggunakan aplikasi Kinovea sebagai alat analisis gerak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah literature review, di mana artikel-artikel relevan dikumpulkan dari database: Google Scholar, Scopus, dll. yang diterbitkan antara tahun tahun 2021 hingga tahun 2026, menggunakan kata kunci seperti "biomechanics", "pencak silat", "straight punch", dan "Kinovea". Sebanyak 5 artikel yang memenuhi kriteria inklusi ditelaah dan dianalisis secara deskriptif. Hasil kajian menunjukkan bahwa variabel biomekanika yang umum diteliti pada penelitian-penelitian sebelumnya meliputi sudut sendi, kecepatan pukulan, waktu reaksi, dan jarak tempuh, dengan Kinovea secara konsisten dilaporkan sebagai alat yang mudah diakses dan cukup akurat untuk analisis gerak berbasis video dalam konteks olahraga. Selain itu, sebagian besar studi menemukan bahwa ekstensi siku yang optimal serta kecepatan pukulan yang lebih tinggi berkaitan dengan efektivitas teknik pukulan lurus. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus membahas atlet pencak silat tingkat pemula masih tergolong terbatas. Kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian empiris selanjutnya serta memberikan wawasan praktis bagi pelatih dalam mengembangkan metode evaluasi latihan yang lebih objektif dan berbasis biomekanika.

Kata Kunci: biomekanika, pencak silat, pukulan lurus, Kinovea, kajian literatur

A. Pendahuluan

Pencak silat merupakan salah satu warisan budaya bangsa Indonesia yang telah diakui secara internasional dan berkembang menjadi cabang olahraga prestasi yang dipertandingkan secara luas, baik di tingkat nasional maupun internasional (Ilham et al., 2023). Pencak silat sebagai seni bela diri tradisional Indonesia memerlukan penguasaan teknik yang tepat agar gerakan serangan dapat dilakukan sesuai dengan prinsip mekanika gerak. Pada teknik pukulan lurus, kesesuaian gerak dapat dianalisis melalui fase persiapan, pelaksanaan (*take off*), dan perkenaan (*impact*) dengan memanfaatkan perangkat lunak Kinovea (Hidayat & Sugiharto, 2024). Salah satu teknik dasar yang paling sering digunakan dalam kategori tanding maupun seni adalah pukulan lurus, yaitu teknik serangan tangan yang mengandalkan kecepatan dan ketepatan lintasan gerak untuk mencapai sasaran secara efektif.

Meskipun tergolong teknik dasar, pelaksanaan pukulan lurus yang baik sesungguhnya melibatkan koordinasi segmen tubuh yang kompleks, mulai dari tumpuan kaki, rotasi pinggul, hingga ekstensi lengan pada fase akhir gerakan. Ketidaktepatan pada salah satu fase ini dapat menurunkan efektivitas pukulan, bahkan membuka

celah bagi lawan untuk melakukan tangkisan atau serangan balik. Kondisi semacam ini banyak ditemukan pada atlet tingkat pemula, sebagaimana diungkapkan dalam penelitian Hidayat terhadap atlet Persaudaraan Setia Hati Terate (PSHT) Cabang Grobogan, di mana gerakan pukulan lurus atlet sering tidak tepat sasaran akibat minimnya arahan teknis yang terukur dari pelatih selama proses Latihan (Hidayat & Sugiharto, 2024). Selama ini, evaluasi teknik pada banyak perguruan pencak silat masih mengandalkan pengamatan visual pelatih secara langsung, sehingga penilaian yang dihasilkan cenderung bersifat subjektif dan sulit dijadikan acuan yang konsisten untuk perbaikan latihan.

Perkembangan ilmu biomekanika memungkinkan gerakan manusia dianalisis secara kuantitatif melalui vidio dengan mengindetifikasi titik sendi serta mengukur parameter spasial, temporal, dan kinematikan gerak. Pendekatan ini dapat membatu evaluasi teknik olahraga dilakukan secara lebih objektif, meskipun ketepatan hasil pengukuran tetap bergantung pada kualitas video dan metode analisis yg di gunakan (Mundt et al., 2024). Salah satu alat bantu yang banyak digunakan dalam analisis biomekanika olahraga berbasis video adalah aplikasi Kinovea, yang memungkinkan peneliti maupun pelatih mengamati gerakan secara frame by frame, mengukur sudut segmen tubuh, serta menganalisis kecepatan dan waktu gerak dengan bantuan fitur slow-motion dan pause (Hidayat & Sugiharto, 2024). Perangkat lunak kinovea telah digunakan dalam analisis biomekanika untuk mengukur para meter gerak secara objektif melalui rekaman video, penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat lunak ini dapat di gunakan untuk menganalisis para meter spasial dan temporal dengan realibilitas yang baik, serta menawarkan alternatif yang relatif murah dan mudah di akses untuk evaluasi gerak (Fernández-González et al., 2022),(Araújo & Duarte, 2022)

Pada cabang pencak silat, analisis biomekanika berbasis Kinovea telah diterapkan untuk mengevaluasi gerakan tendangan depan melalui pengukuran sudut pada setiap fase gerak. Penelitian menunjukkan adanya variasi sudut fleksi dan ekstensi tungkai yang berkaitan dengan efektivitas serta

kemantapan gerakan. Sementara itu, kajian biomekanika serangan siku pada pencak silat menekankan peran prinsip *proximal-to-distal sequencing*, kestabilan postural, dan sinkronisasi antarsegmen tubuh dalam mendukung efektivitas Gerakan (Rahmad, Dewi, Mulyadi, Surahman, Sanusi, Dianasari, Alpen, Apriani, Yeni, 2025)

Studi (Karo-Karo et al., 2023) menegaskan bahwa pendekatan biomekanika dapat diterapkan untuk menganalisis berbagai teknik pencak silat melalui parameter gerak, seperti waktu, kecepatan, sudut, arah gerak, gaya, serta rotasi tubuh. Parameter tersebut dapat menjadi dasar untuk mengevaluasi karakteristik teknik dan mendukung penyusunan program latihan yang lebih terarah. Namun demikian, sebagian besar penelitian yang ada masih berfokus pada teknik tendangan atau pada atlet dengan jam terbang yang relatif tinggi, sementara kajian yang secara khusus membahas teknik pukulan lurus pada atlet tingkat pemula, khususnya yang mensintesis temuan dari berbagai penelitian terdahulu, masih tergolong terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini adalah belum tersedianya kajian literatur yang secara komprehensif merangkum temuan-temuan mengenai analisis biomekanika teknik pukulan lurus dalam pencak silat menggunakan aplikasi Kinovea, khususnya yang relevan bagi atlet tingkat pemula. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mensintesis literatur yang telah ada mengenai variabel-variabel biomekanika yang umum diteliti, seperti sudut sendi, kecepatan pukulan, waktu reaksi, dan jarak tempuh, serta menelaah sejauh mana Kinovea telah terbukti efektif sebagai alat bantu analisis gerak dalam konteks olahraga bela diri. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis berupa pemetaan perkembangan penelitian di bidang biomekanika pencak silat, sekaligus manfaat praktis sebagai acuan bagi pelatih dan peneliti selanjutnya dalam mengembangkan metode evaluasi teknik yang lebih objektif dan berbasis data, khususnya untuk mendukung pembinaan atlet pemula secara lebih terukur.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* (kajian

pustaka) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, menelaah, dan menyintesis hasil penelitian terdahulu yang relevan untuk memperoleh gambaran mengenai perkembangan pengetahuan pada bidang yang dikaji. Proses kajian dilaporkan secara transparan melalui penjelasan mengenai strategi pencarian, kriteria pemilihan sumber, dan metode sintesis temuan yang digunakan (Page et al., 2021). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian bukan untuk menghasilkan data primer dari lapangan, melainkan untuk memetakan, membandingkan, dan menyimpulkan temuan-temuan dari penelitian terdahulu terkait analisis biomekanika teknik pukulan lurus dalam pencak silat menggunakan aplikasi Kinovea.

1. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah, jurnal nasional maupun internasional, prosiding seminar, serta buku referensi yang membahas biomekanika olahraga, teknik dasar pencak silat, dan penggunaan software Kinovea sebagai alat analisis gerak. Pencarian literatur dilakukan melalui basis data elektronik, yaitu Google Scholar, Scopus, dan basis data pendukung lain seperti Sinta dan ResearchGate, dengan rentang waktu publikasi antara tahun 2021 hingga 2026 untuk menjaga relevansi dan kebaruan informasi yang digunakan.

2. Kata Kunci Pencarian

Pencarian literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, yaitu: *"biomechanics"*, *"pencak silat"*, *"straight punch"*, *"pukulan lurus"*, dan *"Kinovea"*, baik yang digunakan secara tunggal maupun dikombinasikan menggunakan operator Boolean (AND/OR) untuk memperluas atau mempersempit cakupan hasil pencarian sesuai kebutuhan.

3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk menentukan kelayakan artikel yang akan ditelaah, penelitian ini menetapkan kriteria inklusi sebagai berikut: (1) artikel membahas analisis biomekanika pada teknik pukulan atau gerak dasar pencak silat maupun cabang olahraga bela diri sejenis; (2) artikel menggunakan aplikasi Kinovea atau metode analisis gerak berbasis video sebagai instrumen penelitian; (3) artikel diterbitkan dalam kurun waktu 2021–2026; serta (4) artikel

dapat diakses secara penuh (*full text*). Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak memiliki keterkaitan langsung dengan variabel biomekanika (sudut sendi, kecepatan, waktu reaksi, atau jarak tempuh), artikel berupa opini atau ulasan populer tanpa metodologi ilmiah yang jelas, serta artikel yang tidak dapat diakses teksnya secara lengkap.

4. Prosedur Pengumpulan Data

Proses seleksi literatur dilakukan secara bertahap mengikuti alur identifikasi, penyaringan, dan penetapan kelayakan. Tahap pertama adalah identifikasi, yaitu pengumpulan seluruh artikel yang muncul berdasarkan kata kunci pencarian. Tahap kedua adalah penyaringan judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian topik dengan fokus penelitian. Tahap ketiga adalah pemeriksaan teks lengkap (*full text screening*) guna menilai kesesuaian artikel dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Melalui prosedur tersebut, diperoleh lima artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan selanjutnya ditelaah secara mendalam sebagai sumber utama analisis dalam penelitian ini.

5. Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu dengan mengidentifikasi, mengelompokkan, dan membandingkan temuan-temuan dari setiap artikel berdasarkan variabel biomekanika yang diteliti, meliputi sudut sendi, kecepatan gerak, waktu reaksi, dan jarak tempuh. Hasil dari masing-masing artikel kemudian disintesis secara naratif untuk melihat pola, kesamaan, maupun perbedaan temuan antar penelitian, sekaligus mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*) yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian selanjutnya, khususnya terkait analisis teknik pukulan lurus pada atlet pencak silat tingkat pemula.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Penelusuran Literatur

Berdasarkan proses seleksi yang telah dijelaskan pada bagian metode, diperoleh lima artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan selanjutnya ditelaah secara mendalam. Ringkasan temuan dari kelima artikel tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

1. Sintesis Hasil Penelitian Terdahulu tentang Analisis Biomekanika Pencak Silat dan Kinovea

No	Penulis (Tahun)	Fokus Kajian	Variabel Biomekanika	Temuan Utama
1	Karo-Karo et al. (2023)	Analisis teknik pencak silat menggunakan pendekatan biomekanika	Tinjauan literatur sistematis (systematic literature review	Memberikan landasan mengenai penerapan biomekanika untuk menganalisis teknik pencak silat. Kajian ini bersifat umum dan tidak hanya membahas pukulan lurus.
2	Hidayat dan Sugiharto (2024)	Analisis gerak pukulan lurus pada atlet PSHT	Kesesuaian fase gerakan pukulan lurus	Penelitian menganalisis kesesuaian gerak pukulan lurus melalui fase persiapan, pelaksanaan (take off), dan perkenaan (impact) dengan bantuan Kinovea
3	Pangemanan, Langi, dan Moleong (2025)	Analisis biomekanika serangan tangan berupa siku pada atlet pencak silat	Koordinasi segmen tubuh, gaya, dan aktivasi otot	Efektivitas serangan berkaitan dengan koordinasi antarsegmen tubuh, kestabilan postur, dan urutan gerak
4	Mundt et al. (2024)	Analisis gerak olahraga berbasis video dua dimensi (2D	Identifikasi titik sendi, parameter spasial dan temporal, parameter kinematika, serta sudut sendi lutut	Analisis video 2D dapat digunakan untuk mengukur parameter gerak. Namun, ketepatan hasil dipengaruhi frekuensi pengambilan video dan ketepatan identifikasi peristi

				wa gerak; kesalahan satu bingkai dapat memengaruhi pengukuran sudut sendi
5	Febriani, Hidayat, Syafei, Budi, & Sulaiman (2022)	Analisis akurasi *shooting free throw* bola basket berbasis Kinovea	Sudut sendi, kecepatan, akurasi gerak	Kinovea dinilai efektif dan mudah diaplikasikan untuk menganalisis gerak berbasis video dalam mendukung evaluasi teknik olahraga

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil sintesis kelima artikel di atas, dapat diidentifikasi beberapa pola temuan yang relevan dengan fokus penelitian ini, yaitu analisis biomekanika teknik pukulan lurus dalam pencak silat menggunakan aplikasi Kinovea.

Pertama, dari segi variabel biomekanika yang umum diteliti, seluruh artikel menunjukkan kecenderungan yang sama dalam mengukur sudut sendi dan kecepatan gerak sebagai indikator utama efektivitas teknik. Temuan Pangemanan et al. (2025) memperkuat hal ini dengan menegaskan bahwa efektivitas serangan tangan dalam pencak silat sangat bergantung pada prinsip *proximal-to-distal sequencing*, yaitu urutan aktivasi gerak yang dimulai dari segmen tubuh proksimal (pinggul dan bahu) menuju segmen distal (lengan dan tangan). Prinsip ini sejalan dengan konsep dasar biomekanika olahraga yang menyatakan bahwa transfer momentum antar-segmen tubuh secara berurutan akan menghasilkan kecepatan akhir yang optimal pada titik kontak, dalam hal ini adalah kepalan tangan pada gerak pukulan lurus.

Kedua, temuan (Hidayat & Sugiharto, 2024)memberikan gambaran konkret mengenai permasalahan di lapangan, yaitu bahwa kesalahan teknik pukulan lurus pada atlet pemula sering kali tidak disadari karena minimnya evaluasi yang bersifat objektif dan terukur. Hal ini memperkuat argumen bahwa penggunaan Kinovea sebagai alat bantu analisis

gerak berbasis video memiliki peran penting, karena memungkinkan pelatih maupun peneliti mengamati gerak secara *frame by frame* dan mengidentifikasi kesalahan pada fase tertentu, misalnya pada sudut ekstensi siku yang tidak maksimal atau ketidaksinkronan antara gerak pinggul dan lengan.

Ketiga, perbandingan antara atlet pemula dan atlet tingkat lanjut yang dilakukan pada cabang olahraga karate menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pola kinematik yang signifikan antara kedua kelompok tersebut, di mana atlet pemula cenderung menunjukkan variasi sudut sendi yang lebih besar dan konsistensi gerak yang lebih rendah dibandingkan atlet berpengalaman. Meskipun penelitian ini dilakukan pada cabang olahraga karate, temuannya relevan untuk mendukung asumsi bahwa atlet pencak silat tingkat pemula kemungkinan besar juga menunjukkan pola serupa pada teknik pukulan lurus, sehingga evaluasi biomekanika sejak tahap awal latihan menjadi krusial untuk mencegah terbentuknya pola gerak yang keliru secara permanen.

Keempat, dari sisi metodologis, studi pada cabang olahraga bola basket dan studi-studi sejenis pada cabang olahraga lain menunjukkan bahwa Kinovea secara konsisten dinilai sebagai alat yang mudah diakses, tidak membutuhkan biaya tinggi, serta cukup akurat untuk kebutuhan analisis gerak di tingkat latihan maupun penelitian skala kecil. Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa aplikasi ini banyak diadopsi dalam penelitian olahraga di Indonesia, termasuk pada cabang pencak silat, sebagaimana ditegaskan pula oleh (Karo-Karo et al., 2023)yang menyatakan bahwa pendekatan biomekanika dapat diterapkan secara sistematis untuk mengevaluasi berbagai teknik dasar pencak silat sebagai dasar penyusunan program latihan yang lebih terarah.

Secara keseluruhan, sintesis dari kelima artikel tersebut menunjukkan adanya konsistensi temuan bahwa: (1) sudut sendi dan kecepatan gerak merupakan variabel biomekanika yang paling sering digunakan untuk mengevaluasi teknik pukulan

maupun tendangan dalam olahraga bela diri; (2) prinsip *proximal-to-distal sequencing* dan sinkronisasi antar-segmen tubuh menjadi penentu utama efektivitas gerak serangan; (3) Kinovea terbukti menjadi alat yang efektif dan aplikatif untuk mendukung analisis gerak berbasis video di berbagai cabang olahraga; serta (4) atlet tingkat pemula cenderung menunjukkan pola gerak yang kurang konsisten dibandingkan atlet berpengalaman, sehingga evaluasi biomekanika sejak dini sangat diperlukan.

Meskipun demikian, dari kelima artikel yang ditelaah, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik membahas kombinasi antara teknik pukulan lurus, atlet tingkat pemula, dan variabel waktu reaksi maupun jarak tempuh secara bersamaan menggunakan Kinovea. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang dapat menjadi peluang bagi penelitian empiris selanjutnya, khususnya untuk mengembangkan kajian yang lebih spesifik dan mendalam mengenai profil biomekanika pukulan lurus pada atlet pencak silat pemula sebagai dasar penyusunan program latihan yang lebih objektif dan terukur.



Gambar 1.1

Gerakan awal pukulan lurus



Gambar 1.2

Gerakan pas melakukan pukulan lurus

Gambar di atas adalah contoh dari hasil gambaran pembahasan dari pukulan lurus dari hasil kajian (*literature review*)

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan terhadap lima artikel yang membahas analisis biomekanika teknik pukulan lurus dan gerak dasar pencak silat menggunakan aplikasi Kinovea, dapat

ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Pertama, teknik pukulan lurus dalam pencak silat merupakan gerak yang melibatkan koordinasi kompleks antar-segmen tubuh, mulai dari tumpuan kaki, rotasi pinggul, hingga ekstensi lengan, dan efektivitasnya sangat ditentukan oleh prinsip *proximal-to-distal sequencing* serta sinkronisasi gerak antar-segmen tubuh. Kesalahan pada salah satu fase gerak, terutama pada atlet tingkat pemula, dapat menurunkan efektivitas pukulan dan membuka peluang bagi lawan untuk melakukan tangkisan atau serangan balik.

Kedua, variabel biomekanika yang paling umum digunakan dalam penelitian-penelitian terdahulu untuk mengevaluasi teknik pukulan maupun tendangan pada olahraga bela diri meliputi sudut sendi, kecepatan gerak, waktu reaksi, dan jarak tempuh. Keempat variabel ini terbukti mampu memberikan gambaran objektif mengenai kualitas suatu teknik gerak, jauh lebih terukur dibandingkan dengan metode evaluasi visual konvensional yang selama ini banyak diterapkan oleh pelatih di lapangan.

Ketiga, aplikasi Kinovea terbukti secara konsisten menjadi alat bantu yang efektif, mudah diakses, dan cukup akurat untuk mendukung analisis gerak berbasis video pada berbagai cabang olahraga, termasuk pencak silat. Fitur *slow-motion*, *pause*, serta pengukuran sudut segmen tubuh yang tersedia pada Kinovea memungkinkan pelatih maupun peneliti mengidentifikasi kesalahan teknik secara lebih presisi dibandingkan pengamatan mata telanjang, sehingga sangat relevan digunakan sebagai instrumen evaluasi latihan, khususnya bagi atlet pemula.

Keempat, kajian ini juga menemukan bahwa atlet tingkat pemula cenderung menunjukkan pola gerak yang kurang konsisten dan variasi sudut sendi yang lebih besar dibandingkan atlet berpengalaman, sehingga evaluasi biomekanika sejak tahap awal pembinaan menjadi krusial untuk mencegah terbentuknya kebiasaan gerak yang keliru secara permanen.

Kelima, meskipun penelitian mengenai analisis biomekanika pada cabang pencak silat sudah mulai berkembang, kajian yang secara khusus membahas kombinasi antara teknik pukulan lurus, atlet tingkat pemula, dan variabel biomekanika secara menyeluruh (sudut sendi,

kecepatan, waktu reaksi, dan jarak tempuh) masih sangat terbatas. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang perlu ditindaklanjuti melalui penelitian empiris.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut. Pertama, bagi pelatih pencak silat, disarankan untuk mulai mengintegrasikan aplikasi Kinovea sebagai alat bantu evaluasi teknik dalam program latihan rutin, khususnya untuk mengevaluasi teknik pukulan lurus pada atlet pemula, agar kesalahan gerak dapat terdeteksi dan diperbaiki sejak dini. Kedua, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian empiris dengan sampel yang lebih representatif guna mengukur secara langsung variabel sudut sendi, kecepatan pukulan, waktu reaksi, dan jarak tempuh pada atlet pencak silat tingkat pemula, sehingga diperoleh data primer yang dapat memperkaya dan memvalidasi temuan dari kajian literatur ini. Ketiga, penelitian lanjutan juga disarankan untuk membandingkan profil biomekanika pukulan lurus antara atlet pemula dan atlet berpengalaman, sebagaimana telah dilakukan pada cabang olahraga karate, agar dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai tahapan perkembangan teknik yang ideal bagi pembinaan atlet pencak silat di Indonesia. Keempat, perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai efektivitas program latihan berbasis evaluasi biomekanika dibandingkan dengan metode latihan konvensional, guna memberikan bukti empiris mengenai manfaat penerapan teknologi analisis gerak dalam pembinaan atlet pencak silat, khususnya pada tingkat pemula.

DAFTAR PUSTAKA

Carzoli, J. P., Sousa, C. A., Helms, E. R., & Zourdos, M. C. (2022). Agreement between Kinovea video analysis and the Open Barbell System for resistance training movement outcomes. Journal of Human Kinetics, 81, 27–39. https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0003

Doewes, R. I., Elumalai, G., & Azmi, S. H. (2022). Biomechanics analysis on Jejag kick of pencak silat. Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology, 29(4), 116–125. https://doi.org/10.47750/jptcp.2022.989

Febriani, A. R., Hidayat, R., Syafei, M., Budi, D. R., & Sulaiman. (2022). BEEF principle to shooting free throw accuracy based on biomechanical analysis. Sport Science: Jurnal Sains Olahraga dan Pendidikan Jasmani, 22(1),

44–52. https://doi.org/10.24036/JSOPJ.75

Hariono, A., Rahayu, T., & Ndayisenga, J. (2021). Motion analysis of the front kick technique of pencak silat athlete. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 12(6), 1881–1889. Akses artikel

Hidayat, M. F., & Sugiharto. (2024). Analisis gerak pukulan lurus pencak silat Perguruan Persaudaraan Setia Hati Terate. Sains Olahraga: Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan, 8(1), 44–52. https://doi.org/10.24114/so.v8i1.51134

Ilham, W., Musa, N. M., & Amin, R. M. (2023). Pencak silat sebagai warisan budaya: Identitas lokal seni Silat Ulu Ambek di Pariaman, Sumatera Barat. Al Mabhats: Jurnal Penelitian Sosial Agama, 8(1), 37–54. https://doi.org/10.47766/almabhats.v8i1.1046

Irawan, F. A., Nomi, M. T., & Peng, H.-T. (2021). Pencak silat side kick in Persinas ASAD: Biomechanics analysis. International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 9(6), 1230–1235.

Ishac, K., & Eager, D. (2021). Evaluating martial arts punching kinematics using a vision and inertial sensing system. Sensors, 21(6), 1948.

Karo-Karo, A. A. P., Rahayu, T., Setyawati, H., Mukarromah, S. B., & Syaifullah, R. (2023). Analysis of pencak silat techniques using a biomechanical approach: Systematic literature review. Physical Education Theory and Methodology, 23(6), 947–953. https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.6.18

Lestari, W., Fadillah, A., Trianti, R., Septiawiguna, D., & Dahliyana, A. (2021). Nilai-nilai spiritual pencak silat kebatinan berbasis kearifan lokal dalam merubah sifat premanisme. ETNOREFLIKA: Jurnal Sosial dan Budaya, 10(3), 400–413. https://doi.org/10.33772/etnoreflika.v10i3.1156

Mundt, M., Colyer, S., Wade, L., Needham, L., Evans, M., Millett, E., & Alderson, J. (2024). Automating video-based two-dimensional motion analysis in sport? Implications for gait event detection, pose estimation, and performance parameter analysis. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 34, e14693. https://doi.org/10.1111/sms.14693

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Rahmawati, N. I., & Irsyada, R. (2022). Pengaruh plyometric split jump dan double leg speed hop terhadap kecepatan tendangan lurus. Indonesian Journal for Physical Education and Sport, 3(2).

Shishov, N., Elabd, K., Komisar, V., Chong, H., & Robinovitch, S. N. (2021). Accuracy of Kinovea software in estimating body segment movements during falls captured on standard video: Effects of fall direction, camera perspective and video calibration technique. PLOS ONE, 16(10), e0258923.

Syaifullah, R., & Maghribi, I. L. (2023). Speed analysis of the front kicks technique in 2022 pencak silat world champion athletes: Kinematic analysis. Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran, 9(1), 146–159.