

Analisis Kinematika Teknik Awalan Renang Menggunakan Teknik Grab Start Pada Atlet Profesional Dan Atlet Amatir

Fajri Hidayatullah¹, Agus Rusdiana², Iwa Ikhwan Hidayat³, Iman Imanudin⁴, Badruzaman⁵, Syam Hardwis⁶, Tono Haryono⁷, Unun Umaran⁸, Tian Kurniawan⁹

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

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

Email : fajrihidayatullah83@gmail.com

ABSTRAK

Olahraga renang merupakan salah satu kegiatan air yang memiliki sejarah panjang dan gaya yang beragam, serta merupakan media sosialisasi dan relaksasi sehingga membawa banyak manfaat bagi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja teknik awalan renang menggunakan teknik grab start antara atlet profesional dan amatir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, subjek penelitian terdiri dari 12 atlet laki-laki mahasiswa Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia. Instrumen penelitian ini menggunakan 1 buah kamera, perangkat lunak Kinovea versi 0.9.4, SPSS versi 26.0, dan Skill spectator. Parameter kinematik yang diukur meliputi sendi lutut, sendi pinggul, pelantar plexion, average velocity knee, average velocity hip, jarak loncatan dan tinggi loncatan. Hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada sudut sendi hip panggul awalan dengan nilai sig $0,046 > 0,05$; knee awalan sig $0,012 > 0,05$; knee impact sig $0,010 > 0,05$; plantar impact sig $0,009 > 0,05$; average velocity knee sig $0,035 > 0,05$; jarak loncatan sig $0,009 > 0,05$; tinggi loncatan sig $0,044 > 0,05$. Berdasarkan analisis data dan pembahasan teori dapat disimpulkan sudut-sudut sendi, seperti knee, plantar, average velocity, jarak loncatan dan tinggi loncatan. Hasil ini mengindikasikan bahwa teknik grab start berpengaruh signifikan terhadap kinerja atlet renang.

Kata Kunci : Grab start, Jump Start, Analisis mekanika, Biomekanika, Renang.

ABSTRACT

Swimming is a water activity that has a long history and diverse styles, and is a medium for socialization and relaxation that brings many benefits to humans. This study aims to analyze the comparative performance of starting swimming techniques using the grab start technique between professional and amateur athletes. The method used in this research is quantitative with a descriptive approach, the research subjects consisted of 12 male athletes from the Faculty of Sports and Health Education, Indonesian Education University. This research instrument uses 1 camera, Kinovea software version 0.9.4, SPSS version 26.0, and Skill Spector. The kinematic parameters measured include the knee joint, hip joint, platform plexion, average knee speed, average hip speed, jump distance and jump height. The test results showed that there was a significant difference in the initial hip joint angle with a sig value of $0.046 > 0.05$; knee prefix sig $0.012 > 0.05$; knee impact sign value $0.010 > 0.05$; plantar impact sig $0.009 > 0.05$; sig average knee speed $0.035 > 0.05$; sig jump distance $0.009 > 0.05$; jump height sig $0.044 > 0.05$. Based on data analysis and theoretical discussion, it can be concluded that the joint angles are knee, plantar, average speed, jump

distance and jump height. These results show that the grab start technique has a significant effect on the performance of swimming athletes.

Keywords: *Grab start, Jump Start, Mechanics analysis, Biomechanics, Swimming.*

PENDAHULUAN

Olahraga renang merupakan salah satu kegiatan air yang memiliki sejarah panjang dan gaya yang beragam, serta merupakan media sosialisasi dan relaksasi sehingga membawa banyak manfaat bagi manusia (Yudha Prawira et al., 2021). Olahraga renang terdiri dari empat gaya yang dilombakan, yaitu: gaya kupu-kupu, gaya punggung, gaya dada, dan gaya bebas (Mulyana, 2013). Dalam keberhasilan renang ditentukan oleh banyaknya faktor (Rudnik et al., 2023). Salah satunya start, start renang merupakan bagian integral dari semua kompetisi renang (Rejman et al., 2017). Performa start renang telah diidentifikasi sebagai faktor penting dalam berenang (Thng et al., 2020). Pada nomor jarak pendek 50m dan 100m kemampuan maksimal start merupakan parameter utama dalam mencapai catatan waktu terbaik (Issn, 2020). Menurut Gracia-Hermoso et al 2013 meskipun jenis start yang tepat mungkin berbeda antara keempat gaya renang perlombaan gaya renang kupu-kupu, gaya dada, dan gaya bebas harus diawali dengan teknik jump start, kecuali gaya punggung yang dimulai dari kolam/lantai (Fadhilillah Aufar et al., 2020).

Jump start didefinisikan pada waktu sejak aba-aba mulai sampai kepala perenang melewati batas 15 m, dan bagian ini dibagi menjadi fase blok terbang dan di bawah air (Thng et al., 2021). Galbraith et al., 2008 mengatakan Tiga teknik jump start utama yang saat ini digunakan oleh perenang meliputi track start baik dari belakang maupun depan dan grab start. Grab start diperkenalkan Eric Hanauer pada tahun 1960 serta telah populer di kalangan perenang, pada gerakan grab start ke 2 kaki diposisikan sejajar pada bagian depan balok start dengan jari-jari kaki melingkari tepi depan balok start (Bergun Meric Bingul, Ozlem Tore, 2014). Dengan melihat lebih dekat pada permulaan renang mengungkapkan bahwa kinerja lompatan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan perenang untuk memulai perlombaan renang secara efektif (Keiner et al., 2021). Hal ini disebabkan bahwa jump start sangat penting dalam olahraga renang jump start menyumbang 11% dari total waktu pada gaya bebas 50 m dan 5% pada nomor 100m gaya (Mourão et al., 2015).

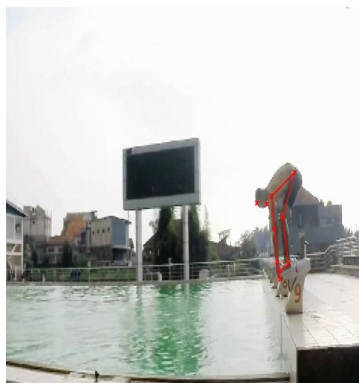
Salah satu cara untuk mengetahui teknik yang efisien dan aman yaitu menggunakan analisis mekanika gerak, dalam upaya penelitian di bidang biomekanika penguasaan keterampilan gerak yang baik dapat diperoleh sebagai faktor pendukung olahraga yang bersangkutan (Nugroho & Doewes, 2023). Biomekanika olahraga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

Dengan demikian, tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan antara atlet profesional dan atlet amatir dalam melakukan jump start pada awalan renang menggunakan teknik grab start dengan pendekatan analisis kinematika gerak dan skil spector.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif (Hidayat et al., 2019). Subjek penelitian ini yaitu atlet mahasiswa Universitas pendidikan Indonesia. Untuk pengambilan sampel berdasarkan tujuan yaitu menggunakan Teknik purposive sampling, yang berarti mengambil sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Junanda et al., 2016). Penelitian ini dilakukan di gelanggang Universitas Pendidikan Indonesia dengan jumlah subjek penelitian 6 orang atlet profesional 6 orang atlet amatir. Subjek diuji dengan melakukan tes jump start menggunakan teknik awalan grab start. Tes ini bertujuan untuk menganalisis biomekanika teknik jump start menggunakan teknik awalan grab start antar atlet profesional dan atlet amatir dengan pendekatan kinematika gerak.

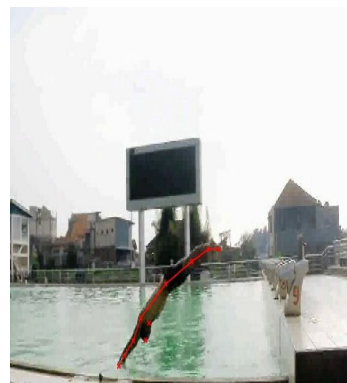
Pengumpulan data video dilakukan dengan satu kamera untuk menganalisis pergerakan. Alat penelitian yang digunakan adalah perangkat lunak Kinovea versi 0.9.4 dan skil spector.



Gambar 1.
 Fase awalan/start
 position



Gambar 2.
 Fase melayang/apswing



Gambar 3.
 Fase menyelam/impact

Tabel 1. Data Antropometri

Nama	Berat Badan /kg	Tinggi Badan /cm	FAT (%)	BMI (kg/m ²)
A	55,2	170	6,5	19,1
B	67,5	178	14,9	21,3
C	47,8	151	30,4	21,0
D	53,9	168	13,6	19,1
E	54,3	165	13,3	19,9
F	60,6	162	22,7	23,1
G	62,6	166	17	22,7
H	71,3	170	26	24,7
I	55	158	16,6	22,3
J	77,9	166	23,6	28,3
K	59,1	163	18,1	22,2
L	40,4	151	13,5	17,7
M	40,1	152	11,9	17,4
N	62,4	161	22,8	24,1

Prosedur pengambilan data dimulai dengan atlet memasuki gelanggan Universitas Pendidikan Indonesia. Setelah itu, atlet melaksanakan pengukuran antropometri seperti tinggi badan, berat badan, kadar lemak, dan BMI. Selanjutnya atlet melakukan pemanasan selama 10 menit, setelah pemanasan atlet melakukan tes jump start menggunakan teknik awalan grab start. Kamera video diletakkan di sisi kolam dengan jarak 4 meter. Penelitian ini melibatkan beberapa parameter kinematik, yaitu: (1) sendi lutut, (2) sendi pinggul, (3) pelantar plexion, (4) average velocity knee, (5) average velocity hip, (6) jarak loncatan (7) tinggi loncatan.

Untuk menguji normalitas dan hipotesis serta membandingkan hasil data yang akan diolah, digunakan SPSS versi 26.0. Uji perbandingan dilakukan dengan menggunakan uji PAIRED T TEST untuk mengetahui perbedaan terkait atlet pro dan atlet amatir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari data dalam Tabel 2 menunjukkan ada perbedaan antara atlet profesional dan atlet amatir pada sudut sendi hip panggul awalan dengan derajat sudut sendi hip panggul dengan nilai sig $0,046 > 0,05$. Pada fase knee awalan terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi lutut antara atlet profesional dan atlet amatir dengan nilai sig $0,012 < 0,05$. Pada fase terakhir, plantar awalan tidak terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi pergelangan kaki dengan nilai $0,201 > 0,05$.

Tabel 2. Data Awalan

Variabels	AVERAGE PROFESIONAL ± SD	AVERAGE AMATIR ± SD	Signifikansi (perbedaan)
hip awalan	32.5 ± 1.58	28.0 ± 1.1	0.046*
knee awalan	147,7± 5.60	123.5 ± 1.9	0.012*
plantar awalan	34.4 ± 6.15	27.4 ± 0.9	0.201

Dari hasil data pada tabel 3 menggambarkan tidak terdapat perbedaan pada sudut hip impact antara atlet profesional dan amatir dengan nilai sig $0,201 > 0,05$. Lalu pada fase knee impact antara atlet profesional dan amatir terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi

lutut dengan nilai sig $0,010 < 0,05$. Dan pada fase plantar impact anatar atlet profesional dan amatir terdapat perbedaan nilai sig $0,009 < 0,05$.

Tabel 3. Data Impact

Variabels	AVERAGE	AVERAGE	Signifikansi (perbedaan)
	PROFESIONAL ± SD	AMATIR ± SD	
hip impact/ degree	69.5 ± 3.59	63.2 ± 7.8	0.201
knee impact/ degree	174.4 ± 2.79	163.7 ± 3.5	0.010*
plantar impact/ degree	69.4 ± 6.27	48.3 ± 3.7	0.009*

Berdasarkan hasil data pada tabel 4 adanya perbedaan kecepatan antara atlet profesional dan amatir, dari hasil data di bawah Avg Velocity Knee memiliki perbedaan kecepatan dengan nilai sig $0,034 < 0,05$. Lalu pada fase kecepatan Avg velocity Hip tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai sig $0,129 > 0,05$. Kemudian pada jarak lompatan antara atlet profesional dan amatir terdapat perbedaan dengan nilai sig $0,009 < 0,05$. Dan pada tinggi lompatan pada tabel di bawah anatar atlet profesional dan amatir terdapat perbedaan dengan nilai sig $0,044 < 0,05$.

Tabel 4. Data Kecepatan, Data Tinggi Loncatan Dan Jarak Loncatan

Variabels	AVERAGE	AVERAGE	Signifikansi (perbedaan)
	PROFESIONAL ± SD	AMATIR ± SD	
Avg Velocity hip (degree/s)	125.0 ± 2.82	134.5 ± 3.1	0.034*
Avg Velocity knee (degree/s)	13.7 ± 1.64	39.1 ± 7.6	0.129
Jarak Loncatan	2.71 ± 0.17	1.33 ± 0.10	0.009*
Tinggi loncatan	0.63 ± 0.12	1.30 ± 0.08	0.044*

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan atlet profesional dan amatir, dalam parameter kinematik, terdapat tujuh perbedaan parameter yang dianalisis: sudut panggul pada fase anchang-ancang, dan sudut lutut pada fase anchang-ancang, pada fase

impact, terdapat perbedaan pada sudut lutut dan sudut pergelangan kaki, selanjutnya kecepatan pada fase sudut lutut terdapat perbedaan, dan ada perbedaan pada jarak lompatan dan tinggi lompatan. Dilihat pada tabel dua ada nya perbedaan pada sudut pinggul fase anjang-ancang dan sudut lutut anjang-ancang dilihat dari penurunan sudut pinggul sebesar 46 derajat dengan penurunan rata-ratanya 32,5 menjadi 28,0 dan penurunan sudut lutut sebesar 12 derajat dengan penurunan rata-ratanya 147,7 menjadi 123,5. Atlet profesional memiliki performa yang lebih baik dibandingkan atlet amatir dalam teknik Grab Start (Zebura et al., 2023). Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kekuatan maksimum tubuh bagian bawah dan kinerja start renang pada perenang remaja elit. Dalam penelitian ini, 22 perenang elit (10 perempuan dan 12 laki-laki) menjalani tes kekuatan dan hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan yang dihasilkan oleh anggota tubuh bagian bawah dapat menjelaskan 55-73% dari varians kinerja start hingga 5 dan 15 meter. Sebagai contoh, jika atlet profesional memiliki nilai satu pengulangan maksimum (1RM) squat belakang rata-rata 120 kg, sedangkan atlet amatir hanya 80 kg, maka perbedaan kekuatan maksimum ini dapat dihitung. Penelitian menemukan bahwa korelasi antara kekuatan pada blok dan waktu tempuh hingga 5 meter adalah $r = -0.80$ ($p < 0.01$). Menurut Penelitian (Wądrzyk et al., 2022) menjelaskan, bentuk tubuh perenang profesional lebih tinggi dari pada amatir, oleh karena itu otot tungkai bawah atlet profesional lebih panjang dari pada tungkai bawah atlet amatir dengan demikian hal itu sangat berpengaruh pada atlet ketika melakukan awalan berenang untuk mendapatkan jump start yang maksimal, meskipun perbedaan tinggi badan antara atlet profesional dan amatir tidak terlalu signifikan.

Pada fase impact, terdapat perbedaan pada sudut lutut impact antara atlet profesional dan amatir dilihat dari tabel tiga dengan nilai rata-rata sudut lutut atlet profesional 174.4 dan amatir 163.7 dengan nilai sig 0.010. Untuk plantar impact perbedaan antara atlet profesional dan amatir terlihat dari nilai sig 0.009 maka perbedaannya signifikan dengan nilai rata-rata atlet profesional 69.4 dan amatir 48.3. Berdasarkan penelitian yang mengukur perbedaan kinematik antara teknik grab start (GS) dan track start (TS) pada perenang muda, dapat disimpulkan bahwa atlet profesional cenderung memiliki keunggulan dibandingkan dengan atlet amatir (Argun et al., 2023). Dalam konteks ini, perbedaan signifikan dalam sudut masuk air (EA) dan sudut sendi lutut (KA) selama

grab start ditemukan lebih besar pada perenang laki-laki dan perempuan yang berprestasi lebih baik dalam aspek kinematik. Hal ini menunjukkan bahwa perenang dengan keterampilan dan kekuatan yang lebih baik memiliki performa start yang lebih efektif. Selain itu, waktu terbang (FT), jarak terbang (FD), dan kecepatan terbang (FV) juga lebih tinggi pada perenang profesional dibandingkan dengan amatir, menunjukkan bahwa atlet profesional dapat memanfaatkan kekuatan tubuh bagian bawah mereka secara lebih efisien. Korelasi yang signifikan antara kekuatan otot ekstremitas bawah dan parameter kinerja selama teknik grab start juga menjadi bukti bahwa pelatihan kekuatan berkontribusi besar dalam meningkatkan performa start renang, khususnya pada atlet yang lebih berpengalaman.

Atlet profesional lebih mampu memanfaatkan kekuatan otot kaki mereka untuk menghasilkan jarak terbang yang lebih jauh dibandingkan atlet amatir dan menurut penelitian, jarak terbang untuk GS adalah 2.96 ± 0.43 meter, yang sedikit lebih jauh dibandingkan TS yang hanya 2.88 ± 0.41 meter (Dassooff et al., 2017). Atlet pro mungkin dapat mencapai jarak yang lebih besar dari nilai rata-rata ini karena kemampuan otot mereka yang lebih terlatih. Atlet profesional cenderung memiliki kecepatan masuk horizontal yang lebih tinggi karena pengalaman dan kekuatan mereka dalam memaksimalkan dorongan kaki dari platform start. Rata-rata kecepatan masuk horizontal untuk GS adalah 3.10 ± 0.41 m/s, namun atlet profesional dengan teknik yang lebih baik mungkin mampu melampaui angka ini, menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan amatir. Jika nilai rata-rata jarak terbang untuk GS adalah 2.96 meter, atlet profesional mungkin bisa mencapai nilai mendekati 3.39 meter (dengan penambahan 15% dari nilai rata-rata karena peningkatan kekuatan dan teknik). Demikian pula, pada kecepatan masuk horizontal, atlet profesional mungkin bisa mencapai 3.57 m/s atau lebih tinggi, mendekati batas atas dari data yang dilaporkan.

Selanjutnya pada tabel empat terdapat perbedaan pada saat fase kecepatan panggul antara atlet profesional dan amatir terlihat dari data yang diperoleh antara lain untuk kecepatan panggul atlet profesional mendapatkan angka sebesar 125,0 sedangkan untuk amatir 134,5. Kemudian pada parameter jarak loncatan terdapat perbedaan yang signifikan antara atlet profesional dan amatir dengan nilai sig 0.009 dengan angka rata-rata atlet profesional sebesar 2.71 dan atlet amatir sebesar 1.33. Pada parameter tinggi loncatan

antara atlet profesional dan amatir terdapat perbedaan nilai sig 0.044 dengan nilai rata-rata atlet profesional 0.63 dan amatir 1.30. Berdasarkan penelitian bahwa teknik Grab Start memberikan performa yang lebih baik pada atlet profesional dibandingkan atlet amatir (Blanco et al., 2017). Hal ini terlihat dari peningkatan kecepatan horizontal yang dihasilkan oleh atlet profesional selama fase lepas landas dengan penggunaan Grab Start, di mana kecepatan lepas landas lebih tinggi dan waktu blok lebih singkat pada atlet profesional. Sebagai contoh, atlet profesional dapat mencapai kecepatan horizontal rata-rata sebesar 3.5 m/s dalam teknik Grab Start, sementara atlet amatir hanya mencapai kecepatan sekitar 3.0 m/s. Perbedaan waktu blok juga signifikan, dengan atlet profesional mencatat waktu blok 0.85 detik, lebih cepat daripada atlet amatir yang mencatat waktu 1.0 detik. Dalam hal jarak fase penerbangan, atlet profesional yang menggunakan teknik Grab Start mampu menempuh jarak 3.0 meter di udara, sementara atlet amatir hanya mampu mencapai 2.7 meter. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan atlet profesional dalam teknik Grab Start memberikan mereka keuntungan lebih besar dalam meminimalkan waktu di blok dan memaksimalkan kecepatan serta jarak yang ditempuh di udara, dibandingkan atlet amatir.

Teknik grab start memiliki keunggulan dalam hal jarak terbang dan waktu terbang dibandingkan track start dan dalam konteks ini, atlet profesional memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memanfaatkan teknik grab start dibandingkan atlet amatir (Bingul et al., 2015). Data menunjukkan waktu terbang (flight time/FT) juga ditemukan lebih lama sebesar 0,10 detik pada grab start (Jorgić et al., 2010), meskipun secara statistik tidak signifikan. Ini menunjukkan bahwa atlet profesional mampu menghasilkan performa yang lebih baik dalam start, terutama dalam kompetisi jarak pendek, karena kemampuan teknik dan kekuatan fisik mereka yang lebih baik. Dalam analisis ini, perbedaan kinerja antara atlet profesional dan amatir dapat dihitung berdasarkan parameter waktu blok, jarak terbang, dan waktu terbang. Atlet pro cenderung memiliki waktu blok yang lebih singkat, jarak terbang lebih jauh, dan waktu terbang lebih lama. Sebagai contoh, data menunjukkan bahwa grab start menghasilkan waktu blok lebih cepat (0,80 detik) dibandingkan dengan dua start lainnya (0,87 detik; $p < 0,001$), yang memberikan keuntungan signifikan bagi atlet profesional dalam mencapai kecepatan optimal lebih cepat (Welcher et al., 2008)

KESIMPULAN

Teknik grab start berpengaruh terhadap sudut sendi panggul, sudut sendi lutut, jarak loncatan dan tinggi loncatan kemudian berpengaruh terhadap kecepatan. Pada penelitian ini terdapat parameter kinematika melakukan awalan berenang jump start dengan tehknik grab start antara atlet profesional dan amatir. Terdapat perbedaan yang signifikan antara sudut sendi panggul dan lutut pada fase anjang-ancang, saat fase dampak (impact) terdapat perbedaan antara sudut sendi lutut dan plantar impact, serta terdapat perbedaan pada jarak loncatan, tinggi loncatan dan kecepatan pada atlet profesional dan amatir menjadi fokus penelitian ini. Hal tersebut terjadi karena tubuh bagian bawah pada atlet profesional lebih terlatih di bandingkan atlet amatir.

DAFTAR PUSTAKA

- Argun, B., Demirci, N., & Umutlu, G. (2023). The effects of lower extremity muscle strength characteristics on grab and track start performance in young competitive swimmers. *Isokinetics and Exercise Science*, 31(2), 77–85. <https://doi.org/DOI: 10.3233/IES-210208>
- Bergun Meric Bingul, Ozlem Tore,. (2014). 2003, 57–62.
- Bingul, B. M., Tore, O., Bulgan, C., & Aydin, M. (2015). The kinematic analysis of the grab, rear track, and front track start in swimming. *Sport Mont*, 43, 57–62.
- Blanco, S. T., la Fuente Caynzos, B., & Colomina, R. A. (2017). Cambios y reciente evolución de las salidas ventrales de natación: revisión sistemática. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 32, 279–288.
- Dassoff, A. S., Forward, N. R., & Katica, C. P. (2017). Differences between the Grab Start and Track Start in Collegiate Swimmers. *International Journal of Exercise Science*, 10(4), 515–521. <https://doi.org/https://doi.org/10.70252/KJWP9603>
- Fadhilillah AUFAR, R., Rustiadi, T., Hatta, S., & Barat, M. (2020). Plyometric Exercises and Concentration Levels on the Swim-Start Jump of Female Athletes in Metro Lampung. *Journal of Physical Education and Sports*, 9(1), 8–14.
- Hidayat, A., Imanudin, I., & Ugelta, S. (2019). Analisa Kebutuhan Latihan Fisik Pemain Sepakbola dalam Kompetisi Aff U-19 (Studi Analisis Terhadap Pemain Gelandang Timnas Indonesia U-19). *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 4(1), 25–28. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v4i1.10140>
- Ishac, K., & Eager, D. (2021). Evaluating martial arts punching kinematics using a vision and inertial sensing system. *Sensors*, 21(6), 1–25. <https://doi.org/10.3390/s21061948>
- Issn, E. (2020). *JUARA : Jurnal Olahraga*.
- Jorgić, B., Puletić, M., Stanković, R., Okičić, T., Bubanj, S., & Bubanj, R. (2010). The kinematic analysis of the grab and track start in swimming. *Facta Universitatis-Series: Physical Education and Sport*, 8(1), 31–36.

- Junanda, H. A., Rusdiana, A., & Rahayu, N. I. (2016). Kecepatandan Akurasi Shuttlecock pada Jump Smash dengan Loncatan Vertikal dan Parabol Depan dalam Bulutangkis. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v1i1.1548>
- Keiner, M., Wirth, K., Fuhrmann, S., Kunz, M., Hartmann, H., & Haff, G. G. (2021). The Influence of Upper- and Lower-Body Maximum Strength on Swim Block Start, Turn, and Overall Swim Performance in Sprint Swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(10), 2839–2845. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003229>
- Mourão, L., De Jesus, K., Roesler, H., Machado, L. J., Fernandes, R. J., Vilas-Boas, J. P., & Vaz, M. A. P. (2015). Effective swimmer's action during the grab start technique. *PLoS ONE*, 10(5), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123001>
- Mulyana. (2013). the Relationships Between Self-Concept ., *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 3, 488–498.
- Nugroho, H., & Doewes, R. I. (2023). Different Biomechanics in Football Shooting Using Inside and Instep Kick. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 6(3), 307–315. <https://doi.org/10.33438/ijdshs.1290078>
- Rejman, M., Bilewski, M., Szczepan, S., Klarowicz, A., Rudnik, D., & Maćkała, K. (2017). Assessing the impact of a targeted plyometric training on changes in selected kinematic parameters of the swimming start. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(2), 149–160. <https://doi.org/10.5277/ABB-00627-2016-03>
- Rudnik, D. M., Rejman, M., & Vilas-Boas, J. P. (2023). The kinematic profile of ventral swimming start: sex diversity. *Frontiers in Physiology*, 14(August), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1157359>
- Suwanto Raharjo, R. A. M. E. U. (2019). Analisis Penerapan Pemodelan Gerakan Karakter Manusia pada Animasi 3D dengan Menggunakan Metode Forward Kinematics. *Respati*, 14(3), 33–38. <https://doi.org/10.35842/jtir.v14i3.311>
- Taborri, J., Keogh, J., Kos, A., Santuz, A., Umek, A., Urbanczyk, C., van der Kruk, E., & Rossi, S. (2020). Sport biomechanics applications using inertial, force, and EMG sensors: A literature overview. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2041549>
- Thng, S., Pearson, S., Mitchell, L. J. G., Meulenbroek, C., & Keogh, J. W. L. (2021). On-block mechanistic determinants of start performance in high performance swimmers. *Sports Biomechanics*, 00(00), 1–13. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1887342>
- Thng, S., Pearson, S., Rathbone, E., & Keogh, J. W. L. (2020). The prediction of swim start performance based on squat jump force-time characteristics. *PeerJ*, 2020(6), 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.9208>
- Wądrzyk, Ł., Staszkiwicz, R., Kryst, Ł., & Żegleń, M. (2022). Kinematic Analysis of Above- and Underwater Swim Start Phases of Male Swimmers Aged 16-18 Years. *Human Movement*, 23(4), 123–132. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.105573>
- Welcher, R. L., Hinrichs, R. N., & George, T. R. (2008). Front-or rear-weighted track start or grab start: Which is the best for female swimmers? *Sports Biomechanics*, 7(1), 100–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14763140701683247>
- Yudha Prawira, A., Prabowo, E., & Febrianto, F. (2021). Model Pembelajaran Olahraga Renang Anak Usia Dini: Literature Review. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(2), 300–308. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i2.995>

Zebura, K., Fuhrmann, S., Mathy, A., Triska, C., & Wirth, K. (2023). The Relationship Between Lower-Body Maximum Strength And Swim Start Performance In Youth Elite Swimmers. *Applied Sports Sciences*, 9597(1), 15–26.