



Analisis Variabilitas Waktu Tempuh sebagai Indikator Konsistensi Performa Atlet Renang 50 Meter Gaya Bebas KEJURPROV Jawa Tengah 2026

Imron Fadillah¹, Sungkowo²

¹Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

²Correspondence author, email: imronfadilla999@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis variabilitas waktu tempuh sebagai indikator konsistensi performa atlet renang 50 meter gaya bebas putra kelompok umur 1 pada KEJURPROV Jawa Tengah 2026. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif analitik berbasis data kompetisi, dengan sampel sebanyak 34 atlet menggunakan teknik total sampling. Data berupa waktu tempuh dianalisis menggunakan statistik deskriptif (mean dan standar deviasi) serta koefisien variasi (CV). Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata waktu tempuh sebesar 28,87 detik dengan standar deviasi 2,21 detik. Nilai koefisien variasi sebesar 7,65% menunjukkan bahwa performa atlet berada pada kategori konsisten. Distribusi data yang relatif normal mengindikasikan tingkat kemampuan atlet yang cukup homogen, meskipun masih terdapat rentang performa yang cukup lebar. Disimpulkan bahwa variabilitas waktu tempuh efektif digunakan untuk menilai konsistensi performa atlet. Analisis koefisien variasi memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap stabilitas performa, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi dalam pembinaan atlet renang sprint.

Info Artikel

Diajukan: 2026-04-25

Diterima: 2026-05-12

Diterbitkan: 2026-05-13

Kata Kunci

Variabilitas; koefisien variasi; konsistensi performa; renang sprint

Copyright (c) 2026 Imron Fadillah, Sungkowo

Jurnal KEJAORA is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



PENDAHULUAN

Olahraga prestasi adalah bidang yang terus maju seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama dalam analisis performa atlet. Dalam olahraga modern, pencapaian prestasi tidak hanya tergantung pada kemampuan fisik, tetapi juga melibatkan aspek biomekanika, fisiologi, teknik, dan psikologi yang dianalisis secara ilmiah dan berbasis data (Neumann et al., 2025; Turner & Comfort, 2022). Pendekatan berbasis data menjadi penting karena memungkinkan evaluasi performa atlet dilakukan secara objektif, terukur, dan sistematis melalui analisis indikator kuantitatif yang diperoleh dari berbagai sumber data. Selain itu, perkembangan sports analytics menunjukkan bahwa pemanfaatan data tidak hanya digunakan untuk evaluasi performa, tetapi juga sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis terkait pembinaan, pelatihan, dan peningkatan performa atlet (Bhargava, 2024; Jia et al., 2025). Oleh karena itu, penggunaan analisis kuantitatif dalam olahraga prestasi terus berkembang sebagai pendekatan utama dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih akurat dan berbasis bukti.

Renang sebagai cabang olahraga prestasi memiliki karakteristik yang kompleks karena melibatkan interaksi faktor biomekanika dan hidrodinamika yang memengaruhi efisiensi gerak di dalam air (Morais et al., 2021). Pada nomor sprint, khususnya 50 meter gaya bebas, performa atlet sangat ditentukan oleh



kemampuan menghasilkan kecepatan maksimal dalam waktu yang sangat singkat, di mana setiap fase perlombaan memiliki kontribusi yang signifikan terhadap hasil akhir (Matúš et al., 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa faktor seperti kekuatan eksplosif, efisiensi teknik, koordinasi gerak, serta kemampuan mengurangi hambatan air merupakan determinan utama performa renang sprint (Ruiz-Navarro et al., 2025).

Performa dalam renang sprint merupakan hasil integrasi dari beberapa fase penting, yaitu fase start, underwater, stroke, dan finishing yang secara keseluruhan berkontribusi terhadap hasil akhir perlombaan. Penelitian menunjukkan bahwa fase start memiliki peran penting dalam menentukan kecepatan awal, terutama pada nomor sprint dengan durasi yang sangat singkat. Selain itu, fase underwater juga menjadi komponen krusial karena mampu menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan fase permukaan serta memberikan kontribusi signifikan terhadap performa gaya bebas 50 meter (Matúš et al., 2026; Özüak, 2025).

Di sisi lain, koordinasi stroke dan aspek biomekanika turut memengaruhi efisiensi gerak serta hasil performa atlet secara keseluruhan. Meskipun demikian, performa atlet dalam kompetisi tidak selalu stabil. Variasi performa dapat terjadi akibat perbedaan kondisi fisik, teknik, serta faktor lainnya yang memengaruhi hasil perlombaan. Oleh karena itu, evaluasi performa tidak cukup hanya didasarkan pada capaian waktu terbaik, tetapi juga perlu mempertimbangkan aspek konsistensi performa sebagai indikator kualitas atlet secara menyeluruh (Szczezan et al., 2026).

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah analisis variabilitas menggunakan koefisien variasi (coefficient of variation/CV), yang mampu menggambarkan tingkat penyebaran data relatif terhadap rata-rata (Bailey, 2023). Nilai CV yang rendah menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi, sedangkan nilai CV yang tinggi menunjukkan variasi performa yang besar. Pendekatan ini telah banyak digunakan dalam analisis performa olahraga untuk mengevaluasi stabilitas hasil atlet (Kędziorek et al., 2025; Kisilewicz et al., 2026). Penggunaan data hasil kompetisi nyata dalam analisis performa juga semakin relevan karena mampu merepresentasikan kondisi aktual atlet, termasuk tekanan pertandingan dan faktor lingkungan. Data kompetisi memberikan gambaran yang lebih kontekstual dibandingkan pengujian laboratorium (Fang et al., 2024).

Meskipun demikian, terdapat beberapa kesenjangan penelitian (research gap) yang masih belum terjawab secara komprehensif. Pertama, sebagian besar penelitian sebelumnya dalam renang masih berfokus pada pendekatan fisiologis dan biomekanika, sementara kajian yang secara spesifik menganalisis variabilitas performa berbasis data kompetisi nyata masih terbatas (Born et al., 2022; Morais et al., 2023). Kedua, penggunaan koefisien variasi sebagai indikator konsistensi performa dalam nomor sprint renang, khususnya 50 meter gaya bebas, belum banyak dieksplorasi secara empiris, terutama pada level kompetisi daerah (López-Hernández et al., 2025). Ketiga, dalam konteks Indonesia, penelitian yang mengkaji variabilitas waktu tempuh sebagai indikator evaluasi pembinaan atlet masih sangat minim, sehingga belum memberikan gambaran yang komprehensif tentang kualitas performa atlet berbasis data kompetisi.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, penelitian ini menyoroti variabilitas waktu tempuh sebagai variabel utama dalam analisis performa, dengan menggunakan koefisien variasi (CV) sebagai indikator utama untuk mengukur konsistensi performa atlet. Fokus ini menjadi penting karena variabilitas tidak hanya menunjukkan perbedaan performa antar atlet, tetapi juga mencerminkan stabilitas performa dalam situasi kompetisi nyata.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis variasi waktu tempuh dan mengevaluasi konsistensi performa atlet renang 50 meter gaya bebas putra kelompok umur 1 di KEJURPROV Jawa Tengah 2026 dengan menggunakan koefisien variasi (CV). Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan karakteristik distribusi waktu tempuh atlet; (2) menilai tingkat variabilitas performa melalui nilai CV; dan (3) menginterpretasikan tingkat konsistensi performa atlet sebagai dasar untuk



evaluasi dalam pengembangan olahraga renang sprint.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan analisis performa olahraga berbasis variabilitas dan manfaat praktis sebagai dasar evaluasi bagi pelatih dalam meningkatkan stabilitas performa atlet. Selain itu, penggunaan data kompetisi nyata dalam penelitian ini menambah nilai dengan menghasilkan analisis yang lebih relevan dan aplikatif.

METODE

Metodologi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif analitik untuk menggambarkan dan menganalisis variabilitas waktu tempuh sebagai indikator konsistensi performa atlet. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan data yang objektif, terukur, dan dapat dianalisis secara statistik untuk menilai performa atlet secara akurat. Desain deskriptif dipilih karena penelitian ini tidak melibatkan perlakuan terhadap subjek, melainkan menganalisis data yang sudah ada dari hasil kompetisi (Held et al., 2025; Santos et al., 2023). Penelitian ini umum digunakan dalam studi performa olahraga berbasis data kompetisi untuk mengenali pola dan karakteristik performa atlet. Meliputi nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum, dengan tujuan menganalisis variabilitas waktu tempuh sebagai indikator konsistensi performa atlet, dengan jumlah sampel 34 atlet renang putra kelompok umur (KU) 1 pada nomor perlombaan 50 meter gaya bebas putra dari hasil perlombaan Kejuaraan Renang Provinsi Jawa Tengah 2026.

Penelitian bersifat observasional dengan memanfaatkan data sekunder yang bersumber dari data hasil perlombaan resmi Kejuaraan Renang Provinsi Jawa Tengah tahun 2026 nomor perlombaan 50 meter gaya bebas putra kelompok umur (KU) 1 yang dilaksanakan pada hari ke-2 pada tanggal 11 April 2026. Variabel yang dianalisis meliputi variabel utama, yaitu waktu tempuh (detik), dan variabel turunan, yaitu: (1) rata-rata (mean) waktu tempuh; (2) standar deviasi (SD); (3) koefisien variasi (CV). Variabel-variabel tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat variabilitas performa atlet. Untuk mengukur tingkat konsistensi performa digunakan koefisien variasi (CV), data dihitung dengan rumus:

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

Koefisien variasi merupakan ukuran relatif yang digunakan untuk menilai tingkat homogenitas data dan konsistensi performa atlet. Nilai CV yang diperoleh akan diinterpretasikan sebagai berikut: (1) <5% sangat konsisten; (2) 5-10% konsisten; (3) >10% tidak konsisten.

Tahapan dari penelitian ini akan diawali dengan langkah sebagai berikut: (1) pengumpulan data waktu tempuh dari hasil kompetisi; (2) menginput data ke dalam perangkat lunak statistik (SPSS); (3) melakukan analisis statistik deskriptif; (4) menghitung nilai koefisien variasi (CV); (5) menginterpretasikan tingkat konsistensi performa; (6) menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis. Karena penelitian ini menganalisis satu pertandingan final (n = 34 atlet), analisis inferensial seperti uji t atau analisis diskriminan tidak digunakan. Interpretasi hasil difokuskan pada konsistensi performa, bukan sekadar prosedur, namun cenderung bersifat analitik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Berdasarkan data hasil perlombaan nomor 50 meter gaya bebas putra kelompok umur 1 pada KEJURPROV Jawa Tengah 2026 yang berjumlah 34 atlet, dilakukan analisis statistik deskriptif untuk mengetahui gambaran performa atlet. Berikut tabel hasil dari pengolahan data menggunakan perangkat

lunak statistik (SPSS).

Tabel 1. Tabel Hasil Olah Data

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation Statistic	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std.Error	
WAKTU	34	25.45	33.55	28.5118	.37764	2.20198
Valid N (listwise)	34					

Berdasarkan tabel hasil pengolahan data di atas, nilai rata-rata waktu tempuh sebesar 28,87 detik menggambarkan performa umum atlet pada nomor 50 meter gaya bebas. Perbedaan antara nilai minimum (25,45 detik) dan maksimum (33,55 detik) menunjukkan adanya variasi performa yang cukup signifikan antar atlet. Nilai standar deviasi sebesar 2,21 detik menunjukkan penyebaran data performa atlet berada pada tingkat sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi performa antar atlet, distribusi waktu tempuh tetap relatif terkendali.

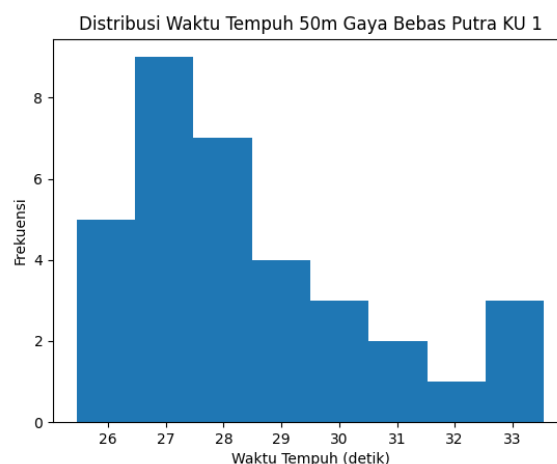
Selanjutnya, data dihitung menggunakan rumus koefisien variasi (CV) untuk mencari nilai koefisien variasinya :

$$CV = 2,21/28,87 \times 100\%$$

$$CV = 7,65\%$$

$$CV = 7,65\%$$

Hasil utama penelitian ini ditunjukkan oleh nilai koefisien variasi (CV) sebesar 7,65%, yang termasuk dalam kategori konsisten (5–10%). Hal ini menunjukkan bahwa performa atlet dalam nomor 50 meter gaya bebas pada kompetisi ini cukup stabil dan relatif homogen. Meskipun demikian, nilai koefisien variasi yang belum mencapai kategori sangat konsisten (<5%) menunjukkan bahwa masih terdapat ruang untuk peningkatan performa. Oleh karena itu, program pembinaan atlet perlu difokuskan pada peningkatan stabilitas performa, khususnya dalam aspek teknik, kekuatan eksplosif, dan efisiensi gerak di dalam air.



Gambar 1. Diagram Hasil Waktu Tempuh

Histogram menunjukkan bahwa distribusi waktu tempuh atlet cenderung terkonsentrasi pada rentang 26–29 detik, yang merupakan pusat distribusi data sekaligus mencerminkan nilai rata-rata performa atlet.



Pola distribusi yang mendekati normal (simetris) ini mengindikasikan bahwa mayoritas atlet memiliki tingkat kemampuan yang relatif seragam, sehingga tidak terjadi penyimpangan performa yang ekstrem dalam kelompok penelitian. Karena proporsi atlet dengan performa di luar pusat distribusi relatif kecil, secara keseluruhan distribusi data tetap menunjukkan pola yang stabil dan tidak menunjukkan kecenderungan kemiringan yang mencolok secara visual. Dengan demikian, histogram ini menguatkan bahwa tingkat variabilitas performa atlet berada dalam kategori moderat dan konsisten, serta mencerminkan kondisi kompetisi yang kompetitif dengan tingkat perbedaan performa yang relatif kecil antar atlet.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata waktu tempuh atlet sebesar 28,87 detik merepresentasikan gambaran performa umum atlet renang nomor 50 meter gaya bebas putra kelompok umur 1 pada KEJURPROV Jawa Tengah 2026. Dalam konteks nomor sprint, nilai ini mencerminkan capaian performa pada level kompetisi daerah, meskipun belum dapat dibandingkan secara langsung dengan standar performa elit nasional. Temuan ini sejalan dengan Ruiz-Navarro et al. (2025) yang menyatakan bahwa performa sprint renang sangat ditentukan oleh kemampuan menghasilkan kecepatan maksimal dalam durasi singkat serta efisiensi teknik gerak di dalam air.

Perbedaan antara nilai minimum (25,45 detik) dan maksimum (33,55 detik) menunjukkan adanya rentang performa yang cukup lebar antar atlet. Rentang ini mengindikasikan adanya kesenjangan kemampuan yang dapat berdampak signifikan terhadap hasil akhir perlombaan, mengingat nomor sprint sangat sensitif terhadap selisih waktu yang kecil. Selain itu, rentang tersebut juga mencerminkan heterogenitas kemampuan individu yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor kondisi fisik, efisiensi teknik, serta pengalaman bertanding. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor biomekanika dan teknik memiliki kontribusi penting terhadap variasi performa pada nomor sprint renang.

Nilai standar deviasi sebesar 2,21 detik menunjukkan bahwa rata-rata penyimpangan performa atlet dari nilai mean berada pada kisaran ± 2 detik. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar atlet memiliki performa yang berada di sekitar nilai rata-rata, meskipun masih terdapat perbedaan kemampuan yang cukup terlihat antar individu. Dengan demikian, distribusi performa dapat dikatakan relatif terkendali tanpa adanya penyimpangan yang ekstrem.

Nilai koefisien variasi (CV) sebesar 7,65% menunjukkan bahwa variasi performa antar atlet relatif tidak terlalu besar. Dalam konteks nomor sprint, hal ini mengindikasikan bahwa selisih performa antar atlet cenderung tipis sehingga kompetisi berlangsung cukup ketat. Namun demikian, jika dilihat secara absolut, selisih waktu antara atlet tercepat dan terlambat masih tergolong lebar. Oleh karena itu, meskipun berada pada kategori konsisten (5–10%), tingkat konsistensi performa atlet belum sepenuhnya optimal untuk nomor sprint yang menuntut presisi dan stabilitas performa yang tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fang et al. (2024) yang menyatakan bahwa variabilitas performa pada renang sprint umumnya berada pada kategori rendah hingga sedang.

Hasil visualisasi histogram menunjukkan bahwa distribusi waktu tempuh cenderung terkonsentrasi pada rentang 26–29 detik, yang merupakan pusat distribusi data. Pola distribusi yang relatif simetris ini secara visual menunjukkan bahwa sebagian besar atlet berada pada tingkat performa yang hampir setara. Selain itu, tidak ditemukan outlier ekstrem dalam distribusi data, meskipun tetap terdapat perbedaan performa yang cukup terlihat antar atlet. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum performa atlet relatif merata, sehingga persaingan pada nomor sprint menjadi lebih kompetitif.

Dalam kondisi distribusi performa yang relatif merata, faktor teknis menjadi penentu utama hasil perlombaan. Aspek seperti kualitas start, fase underwater, serta efisiensi stroke memiliki peran penting dalam menentukan keunggulan kompetitif atlet. Oleh karena itu, perbedaan kecil dalam aspek teknis dapat



menghasilkan perbedaan waktu yang signifikan dalam hasil akhir.

Meskipun tingkat konsistensi berada pada kategori baik, perbedaan waktu yang mencapai lebih dari 8 detik antara atlet tercepat dan terlambat menunjukkan bahwa masih terdapat kelompok atlet dengan performa yang perlu ditingkatkan secara signifikan. Hal ini mengindikasikan perlunya intervensi pembinaan yang lebih terarah, khususnya bagi atlet dengan performa di bawah rata-rata, melalui peningkatan kualitas teknik, kekuatan eksplosif, serta efisiensi gerak di dalam air.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis variabilitas menggunakan koefisien variasi (CV) mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai konsistensi dan stabilitas performa atlet dalam kompetisi nyata. Pendekatan ini tidak hanya melengkapi informasi dari nilai rata-rata, tetapi juga mampu mengungkap tingkat keseragaman performa dalam kelompok atlet. Oleh karena itu, penggunaan analisis koefisien variasi dapat dijadikan salah satu alat evaluasi yang efektif untuk mendukung peningkatan kualitas pembinaan olahraga prestasi, khususnya pada nomor sprint renang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa performa atlet renang nomor 50 meter gaya bebas putra kelompok umur 1 pada KEJURPROV Jawa Tengah 2026 memiliki tingkat konsistensi yang tergolong baik (kategori konsisten) dengan nilai koefisien variasi (CV) sebesar 7,65%. Nilai rata-rata waktu tempuh sebesar 28,87 detik menunjukkan gambaran performa umum atlet pada tingkat kompetisi daerah.

Meskipun demikian, rentang waktu antara atlet tercepat dan terlambat yang cukup lebar menunjukkan bahwa masih terdapat variasi kemampuan yang perlu diperhatikan. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat konsistensi performa belum sepenuhnya optimal, khususnya dalam konteks nomor sprint yang menuntut stabilitas performa yang tinggi.

Dengan demikian, variabilitas waktu tempuh dapat digunakan sebagai indikator yang efektif untuk menilai konsistensi performa atlet. Analisis koefisien variasi (CV) terbukti mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai stabilitas performa dibandingkan dengan hanya menggunakan nilai rata-rata.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Aquatic Indonesia Jawa Tengah yang telah memberikan catatan hasil perlombaan untuk membantu proses penelitian. Peneliti berharap kiranya hasil penelitian ini dapat berkontribusi bagi pengembangan olahraga renang kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailey, C. (2023). Statistical Considerations When Measuring Absolute Reliability And Variability Of Vector Data In Sport Performance. *International Journal of Strength and Conditioning*, 3(1). <https://doi.org/10.47206/ijsc.v3i1.163>
- Bhargava, D. (2024). Sports Analytics and Decision-Making: Data-Driven Insights for Team Management. *Innovations in Sports Science*, 1(Sport Analytics and Decision-Making: Data-Driven Insight for Team Management.). <https://doi.org/10.36676/iss.v1.i4.20>
- Born, D.-P., Schönfelder, M., Logan, O., Olstad, B. H., & Romann, M. (2022). Performance Development of European Swimmers Across the Olympic Cycle. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.894066>
- Fang, J., Li, Y., & Cheng, Y. (2024). The variability of competitive performance and pacing strategies in different rounds of the 400 m and 800 m freestyle swimming races at the 2017–2024 World Swimming Championships. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6.



- <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1496878>
- Held, S., Rappelt, L., Wiedenmann, T., Rommelmann, J., Gronwald, T., & Donath, L. (2025). HRV-Based Thresholds in Rowing: Validity and Reliability Assessment. *European Journal of Sport Science*, 25(10). <https://doi.org/10.1002/ejsc.70054>
- Jia, Y., Anida Abdullah, N., Eliza, H., Lu, Q., Si, D., Guo, H., & Wang, W. (2025). A narrative review of deep learning applications in sports performance analysis: current practices, challenges, and future directions. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 249. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01294-0>
- Kędziołek, J., Kopacz, K., Fronczek, M., Borkowski, R., Błażkiewicz, M., Rak, L., & Wąsik, J. (2025). Reliability and Variability of Performance and Kinematic Measures in Seated Shot Put: A Case Study of a Paralympic Thrower. *Applied Sciences*, 15(23), 12601. <https://doi.org/10.3390/app152312601>
- Kisilewicz, A., Smoter, M., & Trybulski, R. (2026). Determinants of Cardiovascular Load Variability During Small-Sided Games: Influence of Game Format, Bout Intensity, and Yo-Yo Intermittent Recovery Performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 272–281. <https://doi.org/10.52082/jssm.2026.272>
- López-Hernández, A., Turner, A. P., Lam, H. K. N., Simón-Piqueras, J. A., Muñoz de la Cruz, V., & González Ravé, J. M. (2025). The Impact of Competitive Fatigue on Physiological Variables in National Level Youth Swimmers. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 256. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030256>
- Matúš, I., Eliaš, T., Vadašová, B., Czarny, W., Rydzik, Ł., Ambroży, T., Szczyпка, K., & Ružbarský, P. (2026). Kinematic changes in 5-m swimming start performance using the new double kick start block. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1720289>
- Matúš, I., Vadašová, B., Eliaš, T., Czarny, W., Labudová, J., & Grznár, L. (2024). Swim start and performance in 50 m freestyle in different age categories of competitive swimmers. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 28(1), 33–42. <https://doi.org/10.15561/26649837.2024.0104>
- Morais, J. E., Barbosa, T. M., Forte, P., Silva, A. J., & Marinho, D. A. (2021). Young Swimmers' Anthropometrics, Biomechanics, Energetics, and Efficiency as Underlying Performance Factors: A Systematic Narrative Review. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.691919>
- Morais, J. E., Marinho, D. A., Cobley, S., & Barbosa, T. M. (2023). Identifying Differences in Swimming Speed Fluctuation in Age-Group Swimmers by Statistical Parametric Mapping: A Biomechanical Assessment for Performance Development. *Journal of Sports Science and Medicine*, 358–366. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.358>
- Neumann, N. D., Van Yperen, N. W., Arens, C. R., Brauers, J. J., Lemmink, K. A. P. M., Emerencia, A. C., Meerhoff, L. A., Frencken, W. G. P., Brink, M. S., & Den Hartigh, R. J. R. (2025). How do psychological and physiological performance determinants interact within individual athletes? An analytical network approach. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23(4), 672–693. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2024.2344108>
- Özüak, A. (2025). Turkish Journal of Sport and Exercise / Türk Spor ve Egzersiz Dergisi Effect of Underwater Distance and Speed of the Start on Performance in Freestyle and Butterfly Style. *Turkish Journal of Sport and Exercise / Türk Spor ve Egzersiz Dergisi*. <https://doi.org/10.15314/tsed.1810119>
- Ruiz-Navarro, J. J., Santos, C. C., Born, D.-P., López-Belmonte, Ó., Cuenca-Fernández, F., Sanders, R. H., & Arellano, R. (2025). Factors Relating to Sprint Swimming Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 55(4), 899–922. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02172-4>
- Santos, C. C., Fernandes, R. J., Marinho, D. A., & Costa, M. J. (2023). From Entry to Finals: Progression and Variability of Swimming Performance at the 2022 FINA World Championships. *Journal of Sports Science and Medicine*, 417–424. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.417>
- Szczepan, S., Wróblewska, Z., Rudnik, D., Perkins, F., Bodary, P., & Bottom, M. (2026). Kinetics, kinematics, and performance modeling of two arm swing techniques in the swimming kick-start. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-48558-4>
- Turner, A. N., & Comfort, P. (2022). *Advanced Strength and Conditioning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003044734>