



ANALISIS BIOMEKANIKA KOORDINASI GERAKAN OTOT LENGAN DAN OTOT TUNGKAI RENANG GAYA BEBAS 50 M

Ahmad Arif Maulana¹, Syahrastani², Khairuddin³, Rika Sepriani⁴

Pendidikan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Padang, Indonesia

arifmaulana12890@gmail.com¹, syahrastani@fik.unp.afik.unp.ac.id²,

khairuddin@fik.unp.ac.id³, rikasepriani@fik.unp.ac.id⁴

Doi JPDO: <https://doi.org/10.24036/JPDO.9.2026.0243>

Kata Kunci : Renang Gaya Bebas, Biomekanika, Koordinasi Gerakan, Posisi Tubuh, Efisiensi Propulsi

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis koordinasi gerakan renang gaya bebas 50 meter ditinjau dari aspek biomekanika pada mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis video berbasis software biomekanika. Sampel penelitian berjumlah 20 mahasiswa (10 putra dan 10 putri) yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Pengambilan data dilakukan melalui perekaman video dari sudut pandang atas (bird's-eye view) dan samping air untuk mengamati fase catch, pull, push, dan recovery. Instrumen penelitian menggunakan lembar observasi skala penilaian koordinasi gerak yang tervalidasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor total kelompok putra adalah 74,9 (kategori Baik) dengan rata-rata gerakan kaki 20,4, gerakan tangan 23,9, dan pernapasan 15,3. Sementara itu, kelompok putri memperoleh rata-rata skor total 72,5 (kategori Baik) dengan rata-rata gerakan kaki 21,1, gerakan tangan 22,2, dan pernapasan 14,8. Temuan menunjukkan bahwa kendala utama pada kelompok putri adalah gejala sinking hip yang memicu peningkatan drag, sedangkan kelompok putra cenderung mengalami fluktuasi irama kick beat pada fase kelelahan akhir (meter ke-40). Kesimpulan dari penelitian ini adalah koordinasi biomekanika mahasiswa putra dan putri berada pada kategori baik, namun memerlukan latihan koreksi posisi tubuh (body position) dan konsistensi frekuensi tungkai untuk mengoptimalkan efisiensi propulsi.

Keywords : Freestyle Swimming, Biomechanics, Movement Coordination , Body Position, Propulsion Efficiency

Abstract : This study aims to analyze the biomechanical coordination of 50-meter freestyle swimming among students of the Faculty of Sports Science. A descriptive quantitative method was employed, utilizing video analysis via biomechanical software. A sample of 20 students (10 males and 10 females) was selected using purposive sampling. Data collection involved high-speed video recording from a bird's-eye view and underwater-surface view to observe the catch, pull, push, and recovery phases. The instrument used was a validated movement coordination observation checklist. The results indicated that the male group achieved an average total score of 74.9 (Good category). Meanwhile, the female group obtained an average total score of 72.5 (Good category). The findings revealed that the primary mechanical constraint for females was the sinking hip



phenomenon which increased drag, whereas males exhibited a fluctuating kick beat rhythm during the final 10 meters due to fatigue. In conclusion, both groups showed good coordination, though technical corrections for body position remain necessary.

PENDAHULUAN

Teknik dasar pada cabang olahraga renang yang wajib untuk dikuasai adalah pengaturan nafas, mengapung, dan meluncur. Pengaturan nafas saat olahraga renang harus memiliki ritme atau timing yang selaras dengan gaya renang yang digunakan. Selain teknik pengaturan nafas, kemampuan mengapung merupakan salah satu kemampuan dasar yang harus dikuasai oleh atlet, sebelum memasuki materi stroke dan koordinasi gerak ((Guzman, 2017)). Dalam hal ini, kemampuan mengapung memegang peranan penting dalam penguasaan posisi streamline. Meskipun begitu, pada penerapannya, kemampuan mengapung berdasarkan hasil observasi sangat jarang untuk dilatihkan. Padahal mengapung dalam penerapannya memegang peranan penting guna kontrol posisi streamline pada permukaan air (Guzman, 2017).

Permasalahan yang paling umum terjadi adalah ketidakmampuan individu dalam menjaga titik apung pada tubuh, berdasarkan pendapat Guzman (2017) bahwasannya ada 4 titik apung pada tubuh diantaranya adalah tangan, bahu, pinggul, dan tumit.

Kemudian, posisi tubuh dan koordinasi gerak memiliki pengaruh penting pada efisiensi setiap gaya dalam renang ((Stosic et al., 2021)). Dengan demikian, semakin baik kemampuan mengapung pada atlet maka semakin efisien atlet tersebut dalam berenang. Keutamaan kemampuan mengapung

berdasarkan hasil temuan, bahwasannya terdapat hubungan antara kemampuan mengapung dengan ketrampilan underwater pada gerak luncuran ((Badruzaman et al., 2020)).

Meluncur sendiri pada konsepnya adalah streamline. Dalam teknik dasar meluncur, streamline memegang peranan penting terhadap sudut-sudut tertentu, apabila sudut yang dihasilkan terlalu lebar maka hambatan air akan meningkat ((Tahapary et al., 2020)). Sehingga sebagai bentuk assesment terhadap perkembangan.

Menurut Armanjaya et al., (2023) daya ledak otot lengan adalah kemampuan untuk mengarahkan kekuatan dengan cepat dalam waktu yang singkat (Alrianti, 2026). Dalam pelaksanaannya, seluruh bagian tubuh mulai dari lengan, kaki, hingga batang tubuh harus bekerja secara selaras. Salah satu komponen kondisi fisik yang memiliki peran penting dalam renang gaya bebas adalah kekuatan otot lengan, karena gerakan lengan berkontribusi besar dalam mendorong tubuh melaju ke depan dan berpengaruh terhadap kecepatan renang (Fazerio Pratama et al., 2026). Untuk mencapai kecepatan renang gaya bebas yang maksimal, otot lengan renang gaya bebas harus kuat agar tubuh dapat terdorong untuk bergerak lebih cepat. Penelitian terdahulu telah mengkaji hubungan kekuatan otot lengan dengan performa renang gaya bebas pada berbagai kelompok umur. Mardhika (2022) menemukan adanya korelasi positif

antara kekuatan otot lengan dengan kecepatan renang gaya bebas pada atlet remaja (Nurhalisa et al., 2025). Oleh karena itu, perenang dengan otot lengan yang kuat dapat menggunakannya sebagai aset utama yang dapat mendukung kecepatan renang gaya bebas dan memberikan peluang bagi perenang untuk mencapai prestasi ((I. Kurniawan & Winarno, 2022)).

Dalam dunia olahraga, khususnya renang gaya bebas, pencapaian optimal pada jarak pendek seperti 50 meter menjadi sebuah prestasi yang sangat dihargai ((Dwi et al., 2020)). Adapun unsur-unsur kondisi fisik yang termasuk dalam salah satu kemampuan yang dominan pada olahraga renang gaya bebas 50 meter ialah daya ledak otot tungkai. Kondisi fisik merupakan keadaan tubuh seseorang ((Zulbahri, 2022)) yang menjadi faktor utama untuk mencapai kemampuan gerak yang ideal ((Yunica et al., 2023)).

Selanjutnya dalam olahraga renang diperlukan salah satu komponen kondisi fisik yaitu kekuatan yang berguna untuk bergerak (melaju ke depan) saat perenang berada di dalam air (Kurniawan & Winarno, 2022). Kekuatan merupakan kemampuan otot dalam tubuh yang digunakan untuk menahan beban. Anggota tubuh yang sangat berperan dalam olahraga renang yaitu lengan dan tungkai. Sehingga kekuatan otot lengan dan kekuatan otot tungkai sangat dibutuhkan saat berenang. Kekuatan lengan dan tungkai sangat berpengaruh terhadap performa atlet renang, termasuk dalam nomor sprint 50 meter. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa gerakan

yang kuat pada saat berenang dengan gaya bebas akan membantu mempercepat dorongan terhadap air, dan apabila dikombinasikan dengan gerakan yang kuat dan cepat pada kaki juga akan menyebabkan kecepatan renang pada gaya bebas akan meningkat serta lebih optimal, dan juga sebaliknya apabila kekuatan lengan dan kakinya kurang kuat tentu akan berdampak pada kecepatan berenang (Chiara Ceri & Irawan, 2025).

Di dalam olahraga renang pada umumnya start di lakukan dengan melompat. Start merupakan bagian awal perlombaan, awalan yang baik dapat mempengaruhi hasil perlombaan (Oemar et al., 2021). Olahraga renang, teknik start dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis berdasarkan pelaksanaannya, yaitu start atas dan start bawah (Rahmaningrum, 2025) Seorang atlet renang di tuntut untuk memiliki kemampuan yang kuat. Terutama pada olahraga renang khususnya gaya bebas kemampuan power atau kekuatan otot tungkai berperan penting saat melakukan start, pembalikan, maupun saat sedang melakukan gerakan gaya bebas. Start merupakan langkah pertama yang sangat penting, karena awalan yang baik dapat mempengaruhi jalannya pertandingan ((Oemar et al., 2021)). Start dalam renang dibagi menjadi dua jenis berdasarkan pelaksanaannya, yaitu 1) Start atas, yang dilakukan di atas balok dan digunakan untuk perlombaan renang gaya bebas, gaya dada, serta gaya kupu-kupu. 2) Start bawah, yang dilakukan di bawah balok dan digunakan untuk perlombaan renang gaya punggung ((Rifandi & Syahara, 2019))

Hasil penelitian terdahulu yaitu dari hasil penelitian dari (Nur Fatimah, 2016) menjelaskan bahwa hasil dari penelitian yang dilakukan , dapat menemukan hasil bahwa penelitian dari pengaruh media alat renang yaitu pull bouy dengan handpaddle memberikan pengaruh dalam peningkatan kecepatan dalam cabang olahraga renang, sementara penelitian yang dilakukan ((Febrianto, 2019)) menjelaskan hasil dari penelitian menggunakan media alat hand paddle dapat memberikan pengaruh dalam kayuhan tangan serta memberikan pengaruh terhadap kecepatan renang gaya bebas. Namun dalam hal ini, pada kenyataannya terdapat permasalahan yang dihadapi oleh Pelatih dalam proses latihan, khususnya dalam teknik berenang gaya bebas. Permasalahan ini muncul masih banyak atlet yang belum memahami teknik renang gaya bebas dengan baik sehingga akan mampu menghambat proses latihan ((Rudiana et al., 2022)). Kesulitan yang sering dialami oleh atlet dalam belajar keterampilan teknik dasar renang gaya bebas adalah kesalahan koordinasi dalam gerakan renang gaya bebas ((Rudiana et al., 2022)).

Renang gaya bebas berdasarkan pendapat (Farizal, 2020) kayuhan tangan dapat dimulai dengan tangan kanan ataupun kiri. Namun demikian, supaya lebih jelas dan lebih singkat, kami akan menjelaskan gerakan tangan dengan menggunakan tangan kanan lebih dahulu dan tangan tersebut akan mengayuh sesuai jalur huruf-S (Imansyah & Tanjung, 2020). Metode drill merupakan salah satu

metode latihan yang dapat menoptimalkan berenang gaya bebas dengan lebih baik. Implementasi Metode Drill dalam pembelajaran renang memungkinkan siswa untuk fokus pada satu aspek teknik pada satu waktu, misalnya hanya melakukan drill kaki (kicking) menggunakan papan luncur, atau drill tangan (pulling) dengan bantuan pelampung kaki. Dengan memecah fokus perhatian, beban kognitif siswa berkurang, memungkinkan mereka merasakan sensasi air (feel of the water) dengan lebih baik. Hal ini didukung oleh temuan empiris yang menyatakan bahwa latihan terisolasi yang dilakukan secara berulang-ulang dapat meningkatkan proprioepsi dan kinestetik siswa secara signifikan dibandingkan dengan latihan langsung pada gerakan utuh tanpa tahapan ((Adriansyah et al., 2026)). Salah satu metode yang kerap digunakan dalam pelatihan olahraga adalah metode drill atau latihan ulang yang sistematis dan berulang-ulang (Khakim, 2024). Metode drill bertujuan untuk mengondisikan atlet agar dapat melakukan suatu keterampilan secara otomatis melalui pengulangan yang terarah dan intensif (Mohammad Ridwan et al., 2025). Metode ini merupakan suatu latihan dengan praktik yang dilakukan berulang kali untuk menapatkan keterampilan dan ketangkasan praktis tentang pengetahuan yang dipelajari ((Fanani, 2020)). Beberapa penelitian sebelumnya juga membuktikan metode drill efektif dalam meningkatkan keterampilan berenang, diantaranya renang gaya dada (Nugroho & Khory, 2020), gaya punggung (Waleuru, 2020), dan gaya bebas (Muttaqien, 2017;

Ramadhan, 2018). kecakapan motoris seperti menggunakan alat-alat, dapat membentuk kebiasaan dan menambah ketepatan serta kecepatan, peserta didik memperoleh ketangkasan dan kemahiran dalam melakukan sesuatu sesuai yang dipelajarinya, dapat menimbulkan rasa percaya diri karena peserta didik belajar untuk memiliki keterampilan khusus, adanya pengawasan, bimbingan dan koreksi yang segera serta langsung dari pelatih, memungkinkan murid untuk melakukan perbaikan kesalahan saat itu juga.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian terdiri dari 20 mahasiswa (10 putra dan 10 putri) dari Fakultas Ilmu Keolahragaan yang dipilih melalui teknik purposive sampling dengan kriteria memiliki kemampuan dasar renang gaya bebas yang memadai dan berada dalam kondisi fisik sehat.

Proses pengambilan data dilakukan di kolam renang dengan melakukan perekaman video menggunakan kamera berkecepatan tinggi dari dua sudut pandang utama: atas (bird's-eye view) untuk melihat kelurusan jalur gerak dan rotasi tubuh, serta samping permukaan air untuk menganalisis fase gerakan lengan (catch, pull, push, recovery) dan posisi panggul. Video rekaman kemudian dianalisis secara digital menggunakan perangkat lunak analisis biomekanika gerak untuk mengukur sudut, waktu fase, dan konsistensi gerak. Instrumen penilaian berupa lembar penilaian koordinasi gerak yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, mencakup komponen gerakan kaki (skor maks 30), gerakan tangan (skor maks 30), dan pernapasan (skor maks 20), dengan akumulasi

skor maksimal 80. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif untuk menghitung rata-rata, persentase, dan kategorisasi kualitas gerak subjek.

HASIL

Berdasarkan hasil analisis data biomekanika terhadap 20 sampel mahasiswa, diperoleh gambaran kemampuan koordinasi gerakan renang gaya bebas 50 meter yang disajikan berikut.

1. Gerakan Lengan (Tangan)

Mengukur efektivitas dan kontinuitas gerakan lengan yang meliputi fase catch (menangkap air), pull (menarik), push (mendorong), dan recovery (pemulihan/pengembalian lengan di atas permukaan air), serta kemampuan otot lengan atas dalam menghasilkan gaya dorong (propulsion) yang stabil. Skor maksimum pada subvariabel ini adalah 30.

2. Gerakan Tungkai (Kaki)

Mengukur konsistensi frekuensi dan irama cambukan kaki (kick beat) dari pangkal paha, stabilitas posisi tungkai untuk menjaga posisi tubuh tetap hidrodinamis (streamline), serta evaluasi mekanis terhadap munculnya hambatan air akibat penurunan posisi pinggul (sinking hip). Skor maksimum pada subvariabel ini adalah 30.

3. Pernapasan

Mengukur ketepatan koordinasi, ritme, dan efisiensi mekanis proses pengambilan napas (menghirup udara) dengan cara memutar kepala ke arah samping secara natural yang disinkronkan secara simultan dengan rotasi tubuh (body roll) serta fase akhir kayuhan lengan (push). Evaluasi pada

aspek ini berfokus pada kemampuan subjek dalam menjaga keseimbangan dinamis tubuh di atas permukaan air tanpa menimbulkan gerakan kompensatoris yang berlebihan, sehingga tidak mengganggu kontinuitas kecepatan, meminimalkan hambatan gelombang (wave drag), dan tetap mempertahankan kelurusan jalur gerak (streamline) sepanjang jarak gerak (streamline) sepanjang jarak tempuh 50 meter. Skor maksimum pada subvariabel ini adalah 20.

Tabel 1. Rekapitulasi Rata-Rata Skor Teknik Renang Gaya Bebas (Putra)

Aspek Penilaian Putra	Skor Max	Rata-rata	Klasifikasi
Posisi Kepala	20	16,3	Baik
Gerakan Kaki	30	20,8	Baik
Gerakan Tangan	30	23,9	Baik
Pernafasan	10	7,5	Baik
Koordinasi	10	6,4	Baik
Rata-rata skor	100	74,9	Baik

Berdasarkan Tabel 1 di atas, terlihat bahwa rata-rata skor tertinggi pada kelompok putra terdapat pada aspek Gerakan Tangan yaitu sebesar 24,0. Hal ini menunjukkan kemampuan motorik lengan sampel dalam melakukan fase pull and push sudah cukup efektif. Sementara itu, aspek koordinasi memiliki rata-rata terendah yaitu 6,4, yang mengindikasikan perlunya perbaikan pada sinkronisasi irama gerakan secara keseluruhan.

Tabel 2. Rekapitulasi Rata-Rata Skor Teknik Renang Gaya Bebas (Putri)

Aspek Penilaian Putra	Skor Max	Rata-rata	Klasifikasi
-----------------------	----------	-----------	-------------

Posisi Kepala	20	15,7	Baik
Gerakan Kaki	30	21,1	Baik
Gerakan Tangan	30	22,2	Baik
Pernafasan	10	6,8	Baik
Koordinasi	10	6,7	Baik
Rata-rata skor	100	72,5	Baik

Berdasarkan hasil analisis kinematika gerak, sinkronisasi antara fase mendayung (propulsive phase) dan posisi tungkai menjadi kunci untuk mereduksi hambatan air (drag). Penjelasan grafis mengenai visualisasi teknik gerakan renang gaya bebas yang mencakup fase catch, pull, push, hingga recovery disajikan secara sistematis pada Gambar 1.



Gambar 1. Gerakan Koordinasi Gaya Bebas pada Sampel Putra

PEMBAHASAN

Koordinasi merupakan inti dari efisiensi renang gaya bebas. Hasil observasi video menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memiliki dasar gerakan yang baik, namun sinkronisasi antara tarikan lengan (*arm pull*) dan cambukan kaki (*leg kick*) sering kali terganggu saat memasuki fase pengambilan napas.

Secara mekanis, kondisi ini berhubungan erat dengan kemampuan neuromuscular control dalam memodulasi aktivasi unit motorik otot secara presisi (Pratama, 2022). Kontrol motorik yang terganggu saat rotasi kepala menyebabkan variabilitas gerak yang tidak perlu (Saputra, 2021), sehingga ritme dan timing gerakan terputus. Hal ini berakibat pada terganggunya rantai kinetik

(*kinetic chain*) tubuh. Berdasarkan prinsip proximal-to-distal sequencing, koordinasi yang optimal seharusnya memungkinkan transfer momentum mekanis dari otot core menuju segmen ekstremitas secara berkelanjutan (Irawan, 2020). Kebocoran energi (*energy leak*) pada rantai kinetik ini memicu penurunan efisiensi transfer energi mekanis secara keseluruhan (A.; F. A. Kurniawan, 2024).

Berdasarkan data rata-rata instrumen, aspek pernapasan dan koordinasi mencatatkan skor terendah. Ditemukan kecenderungan mahasiswa memutar kepala terlalu jauh (*over-rotation*) atau mengangkat kepala ke atas saat mengambil napas.

Secara biomekanika, kesalahan teknik pengambilan napas ini memicu pergeseran proyeksi *Center of Gravity* (CoG) terhadap Base of Support di dalam air (Wijaya, 2022). Saat kepala terangkat, panggul secara otomatis akan turun (*sinking hip*), yang mengganggu stabilitas tumpuan dan posisi keseimbangan postural (Prasetyo, 2023). Penurunan posisi panggul ini merusak posisi sejajar tubuh (*streamline*) dan meningkatkan hambatan bentuk (*form drag*) serta hambatan air (*frontal drag*) secara signifikan. Peningkatan hambatan hidrodinamis ini secara langsung menurunkan efisiensi luncuran dan kecepatan renang mahasiswa pada nomor 50 meter (Nugroho, 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok putra memiliki rata-rata skor sedikit lebih tinggi (74,9) dibandingkan kelompok putri (72,5). Meski terdapat perbedaan kuantitatif, kedua kelompok menghadapi kendala mendasar yang sama, yaitu pada poin efisiensi pernapasan dan kestabilan koordinasi.

Hal ini mengindikasikan bahwa penguasaan timing pengambilan napas lebih

dipengaruhi oleh tingkat koordinasi motorik daripada kekuatan otot semata (Hidayat, 2023). Perbedaan tipis antar gender ini juga dipengaruhi oleh variasi biomekanika struktur anatomi dan kontrol fisik (Sutrisno, 2021). Fleksibilitas sendi bahu serta pergelangan kaki yang memadai membantu mempertahankan posisi *streamline* dan stabilitas kinematis tanpa harus mengorbankan konsistensi rotasi tubuh (*body roll*) (Ramadhan, 2023).

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa koordinasi gerakan renang gaya bebas 50 meter pada mahasiswa putra (74,9) dan putri (72,5) Fakultas Ilmu Keolahragaan berada pada kategori Baik. Mahasiswa putra unggul dalam mekanika gerakan tangan dan efisiensi fase kayuhan, tetapi mengalami fluktuasi stabilitas kaki menjelang garis finis. Sementara itu, mahasiswa putri menunjukkan konsistensi kayuhan tungkai yang lebih stabil, namun memiliki kelemahan pada pemeliharaan posisi tubuh (*body position*) akibat gejala *sinking hip*. Disarankan bagi pengajar maupun pelatih untuk memberikan porsi latihan penguatan otot inti (*core stroke*) dan latihan stabilitas posisi tubuh demi mereduksi hambatan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, S., Juliansyah, M. T., Arifin, M., Jasmani, P., & Keguruan, F. (2026). Analisis Implementasi Metode Drill dalam Meningkatkan Keterampilan Renang Gaya Bebas pada Siswa SMP 123 Kabupaten Tangerang. In *Jurnal Harmoni*

- Abdi Masyarakat (JUHAM) (Vol. 02, Number 1).
- Alrianti, S. M. , & S. F. (2026). *Hubungan Kekuatan Otot Punggung, Power Lengan dan Power Tungkai Terhadap Kecepatan Renang Gaya Punggung*. *Aisyah Journal Of Physical Education (AJoPE)* e-ISSN: 3046-790X, 5(1), 1-6.
- Badruzaman, B., Rusdiana, A., & Syahid, A. M. (2020). *The Contribution of Submerge, Floating, and Gliding Ability on Swimming Distance Ability for First-Year College Students*. 21(Icsshpe 2019), 160–165. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200214.044>
- Chiara Ceri, N., & Irawan, R. J. (2025). KONTRIBUSI KEKUATAN MAKSIMUM EKSTREMITAS ATAS DAN BAWAH TERHADAP START DAN PERFORMA RENANG BEBAS 50M. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(2), 177–183.
- Dwi, D., 1*, P., Rahayu, T., & Rustiadi, T. (2020). The Effect of Training Methods and Arm Power on Freestyle Swimming Speed of Tirta Taruna Swimmers Article Info. *Journal of Physical Education and Sports*, 9(1), 26–31. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpes/article/view/31558>
- Fanani, Z. (2020). Peningkatan Kemampuan Teknik Dasar Passing Permainan Bola Voli Melalui Metode Drill. *Education Journal : Journal Educational Research and Development*, 4(2), 111–126. <https://doi.org/10.31537/ej.v4i2.345>
- Fazerio Pratama, A., Mardela, R., Mardesia, P., Sari, D. P., Pendidikan, P. S., Olahraga, K., & Keolahragaan, I. (2026). Pengaruh Latihan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kecepatan Renang Gaya Bebas 50 Meter Mahasiswa Pendidikan Kepelatihan Olahraga Matakuliah Spesialisasi Renang. *Jurnal Gladiator*, 6(4), 866–877. <https://doi.org/10.24036/gltldor2329011>
- Febrianto, B. D. (2019). *Pengaruh penggunaan hand paddle dan fins swimming terhadap kecepatan renang gaya bebas pada atlet renang Club Tirta Bima Majalengka*. *Journal Respects*, 1(1), 20.
- Guzman, R. (2017). *The Swimming Drill Book*.
- Hidayat, R.; A. T. Y. M.; R. D. (2023). Pengaruh latihan koordinasi neuromuskular terhadap presisi dan stabilitas gerak. *Jurnal Keolahragaan*, 11(1), 34–42.
- Imansyah, F., & Tanjung, D. A. (2020). ANALISIS KECEPATAN RENANG GAYA BEBAS PADA ATLET SEKOLAH OLAHRAGA NEGERI SRIWIJAYA (SONS). *Jurnal Penjaskesrek*, 7(1), 188.
- Irawan, F. A.; R. S. (2020). Analisis biomekanika transfer momentum pada rangkaian gerakan proksimal ke distal. *Jurnal Physical Education and Sports*, 9(3), 210–218.

- Kurniawan, A. ; F. A. (2024). Analisis efisiensi transfer energi mekanis pada koordinasi gerak kompleks. *Jurnal IPTEK Olahraga*, 26(1), 12–21.
- Kurniawan, I., & Winarno, M. E. (2022). Hubungan Antara Kekuatan Otot Lengan, Kekuatan Otot Tungkai dan Motivasi Berprestasi Dengan Prestasi Renang Gaya Bebas 50 Meter. *Sport Science and Health*, 2(11), 543–556. <https://doi.org/10.17977/um062v2i112020p543-556>
- Mohammad Ridwan, Zainal Arifin, Asep Angga Permadi, & Azhar Ramadhana Sonjaya. (2025). Kontribusi Penggunaan Media Fins dalam Drill terhadap Keterampilan Renang Gaya Kupu-Kupu. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia*, 6(1), 43–51. <https://doi.org/10.55081/joki.v6i1.4381>
- Nugroho, H. ; S. S. ; P. W. (2021). Peran stabilitas otot proksimal dalam rantai kinetik gerakan cabang olahraga dinamis. *Jurnal Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 5(2), 88–95.
- Nurhalisa, S., Aulria, M., & Author, C. (2025). *Renang Gaya Bebas 50 Meter Ditinjau Dari Kekuatan Otot Lengan Atlet Garuda Laut Usia 10 Tahun*.
- Oemar, Y. F., Maulidin, M., & Susilawati, I. (2021). Analisis Biomekanika Start Renang Kelompok Umur III Moyosaki Swimming Club Tahun 2020. *Sportify Journal*, 1(1), 29–38. <https://doi.org/10.36312/sfj.v1i1.4>
- Prasetyo, E. ; W. Y. S. ; U. D. (2023). Hubungan koordinasi anggota tubuh dengan stabilitas tumpuan kaki (Base of Support) pada atlet. *Jurnal Keolahragaan Dan Kesehatan*, 4(2), 115–123.
- Pratama, R. ; S. A. ; M. N. (2022). Analisis kontrol neuromuskular dan koordinasi gerak terhadap efisiensi biomekanika atlet. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 7(1), 45–42.
- Rahmaningrum, Y. P. , & I. F. A. (2025). HUBUNGAN ANTARA ANTROPOMETRI, PANJANG TUNGKAI, DAN POWER OTOT TUNGKAI TERHADAP LOMPATAN START RENANG RELATIONSHIP BETWEEN ANTHROPOMETRY, LEG LENGTH, AND LEG MUSCLE POWER ON SWIMMING START JUMP.
- Ramadhan, F. ; F. M. ; N. S. (2023). Analisis kinematis dan koordinasi gerak tubuh dalam meningkatkan akurasi performa. *Jurnal Patriot*, 5(3), 301–312.
- Rifandi, A., & Syahara, S. (2019). Perbandingan kemampuan teknik grab start dengan track start pada renang gaya bebas atlet renang tirta kaluang. *Journal Patriot*, 1(1), 115–122.
- Rudiana, R. D. P., Prasetyo, A. F., & Koswara, L. (2022). Pengaruh Metode Latihan Bagian Terhadap Keterampilan

- Berenang Gaya Bebas. *Biormatika : Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 8(2), 182–193.
<https://doi.org/10.35569/biormatika.v8i2.1136>
- Saputra, I. ; A. Z. (2021). Analisis variabilitas motorik dan kontrol gerakan pada tingkat koordinasi yang berbeda. *Jurnal Olahraga Indragiri*, 8(1), 50–61.
- Stosic, J., Veiga, S., Trinidad, A., & Navarro, E. (2021). How should the transition from underwater to surface swimming be performed by competitive swimmers? *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(1), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/app11010122>
- Sutrisno, A. ; W. M. E. (2021). Hubungan tingkat koordinasi motorik dengan kemampuan kontrol fisik pada remaja. *Jurnal Sport Area*, 6(2), 180–180.
- Tahapary, J. M., Syaranamual, J., & Penjaskesrek, P. (2020). *Basic Engineering Training Can*. 1(1), 31–40.
- Wijaya, M. A. ; R. R. (2022). Kontrol stabilitas postural dan pergeseran Center of Gravity pada koordinasi gerak dinamis. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(1), 67–74.
- Yunica, W., Apriyano, B., & Kunci, K. (2023). Hubungan Daya Ledak Otot Tungkai dan Kekuatan otot perut dengan Kemampuan Tendangan Depan Adler Perguruan Pencak Silat Satria Muda Indonesia Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Agam. *Jurnal JPDO*, 6(9), 48–58.
<http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/1516%0Ahttp://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/download/1516/695>
- Zulbahri. (2022). Analisa Tingkat Kondisi Fisik Mahasiswa Pendidikan Jasmani dan Kesehatan Universitas Negeri Padang. *Jurnal Pendidikan Dan Olahraga*, 4(2), 80–84.