

Pengaruh Latihan *Plyometric Box Jump* dan *Roll Abs* terhadap Jauh *Start Jump* dan *Underwater Velocity* pada Atlet *Galaxy Aquatics*

Imam Sugeng[✉], Reo Prasetyo Herpandika², Arika Umi Zar'in¹, Nurul Afifah¹

¹Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas Kahuripan Kediri, Jawa Timur, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author*

Email: imamsugeng@kahuripan.ac.id

Info Artikel

Diajukan: 2026-05-31
Direvisi: 2026-06-13
Diterima: 2026-06-17
Diterbitkan: 2026-06-20

Keywords:

box jump; roll abs; start jump;
underwater velocity; finswimming

Abstract

The start and underwater phases are primary determinants of success in the 50 m finswimming sprint. This study examined the effects of box jump and roll abs training on start jump distance and 15 m underwater velocity in Galaxy Aquatic athletes. A quasi experimental one group pretest–posttest design was used with 10 purposively selected athletes. The 8 week intervention comprised three sessions per week. Measurements included start jump distance and 15 m underwater time; data were analyzed with paired sample t tests. Results indicated a mean increase in jump distance of 7.2% ($p = 0.000$) and an improvement in underwater velocity of 6.1% ($p = 0.003$). Box jump training improved lower limb explosive power while roll abs enhanced core stability for maintaining streamline position. In conclusion, the combined program significantly improved early phase performance in finswimmers and is recommended for PORPROV preparation.

Kata Kunci:

box jump; roll abs; start jump;
underwater velocity; finswimming

Fase start dan underwater merupakan determinan utama hasil pada nomor sprint 50 m finswimming. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh latihan box jump dan roll abs terhadap jarak lompatan start dan kecepatan underwater pada atlet Galaxy Aquatic. Metode yang digunakan quasi experiment dengan desain one group pretest–posttest pada 10 atlet yang dipilih secara purposive. Intervensi diberikan selama 8 minggu dengan frekuensi 3 kali/minggu. Instrumen pengukuran meliputi tes jarak lompatan start dan waktu tempuh underwater 15 m; data dianalisis menggunakan uji paired sample t test. Hasil menunjukkan peningkatan jarak lompatan rata rata 7,2% ($p = 0,000$) dan peningkatan kecepatan underwater 6,1% ($p = 0,003$). Latihan box jump meningkatkan daya ledak otot tungkai, sedangkan roll abs memperkuat stabilitas core untuk mempertahankan posisi streamline. Kesimpulannya, kombinasi box jump dan roll abs secara signifikan meningkatkan performa fase awal atlet finswimming dan direkomendasikan sebagai program persiapan menuju PORPROV.

Copyright (c) 2026 Imam Sugeng, Reo Prasetyo Herpandika, Arika Umi Zar'in, Nurul Afifah
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



✉ Alamat korespondensi:

Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas
Kahuripan Kediri, Jawa Timur, Indonesia

How to cite:

Sugeng, I., Herpandika, R. P., Zar'in, A. U., & Afifah, N. (2026). Pengaruh Latihan Plyometric Box Jump dan Roll Abs terhadap Jauh Start Jump dan Underwater Velocity pada Atlet Galaxy Aquatics. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 7(2), 719-725. <https://doi.org/10.46838/spr.v7i2.1202>

PENDAHULUAN

Kehadiran ilmu pengetahuan dan teknologi membuat kemajuan dan perkembangan olahraga finswimming semakin pesat (Suherman, 2020). Salah satunya pada saat kita melakukan gerakan pada olahraga finswimming yang baik harus bisa dijelaskan berdasarkan ilmu mekanika. Finswimming merupakan cabang olahraga air yang menuntut perpaduan teknik hidrodinamika (Rahayu & Widjanarko, 2024), kekuatan otot, dan kecepatan yang tinggi (Amelia, 2021). Berbeda dengan renang lintasan biasa, penggunaan alat bantu berupa monofin atau bi-fins dalam finswimming menimbulkan beban mekanis yang lebih besar pada tubuh, terutama pada otot tungkai dan stabilitas core (Rahayu & Ramadhan, 2024).

Dalam perlombaan, detik-detik awal yang mencakup lompatan start dan fase underwater sering kali menjadi penentu kemenangan karena memberikan kesempatan bagi atlet untuk memperoleh momentum maksimal sebelum memulai siklus kayuhan di permukaan air (Purba et al., 2025). Regulasi internasional finswimming menetapkan jarak maksimal fase underwater sekitar 15 meter, sehingga kecepatan dan efisiensi fase ini menjadi komponen kunci yang menentukan performa nomor sprint 50 meter (CMAS Finswimming international rules, 2019).

Pada cabang finswimming, nomor 50 meter merupakan kategori yang sangat kompetitif karena efisiensi waktu dihitung hingga perseratus detik (Nakashima et al., 2019). Pada jarak pendek ini, margin kesalahan sangat kecil sehingga kualitas start dan kecepatan underwater menjadi faktor determinan utama dalam perolehan medali (Hidayatullah et al., 2024). Kemampuan atlet untuk meledak dari starting block dan mempertahankan momentum di bawah air sepanjang 15 meter pertama sering kali membedakan antara peraih juara dan posisi di bawahnya (Vantorre et al., 2014). Bagi atlet Galaxy Aquatic, optimalisasi fase awal ini bukan hanya persoalan teknis, tetapi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan catatan waktu personal secara signifikan agar mampu bersaing di tingkat yang lebih tinggi (Nasution & Tarigan, 2025).

Efektivitas lompatan start sangat bergantung pada explosive power otot tungkai (Fauzi et al., 2025). Salah satu bentuk latihan

plyometric yang banyak digunakan untuk mengembangkan daya ledak tersebut adalah box jump (E. V Sihombing & Situmeang, 2022). Latihan ini menuntut otot-otot ekstensor panggul, lutut, dan pergelangan kaki bekerja secara eksplosif dalam siklus peregangan-pemendekan (stretch-shortening cycle/SSC) yang serupa dengan mekanika tolakan pada starting block (Ramadhan et al., 2024). Dengan meningkatkan tinggi lompatan dan kecepatan kontraksi melalui box jump, atlet diharapkan mampu menghasilkan gaya reaksi tanah yang lebih besar dan mencapai jarak luncuran yang lebih jauh sebelum menyentuh permukaan air (Pomatahu, 2018). Program plyometric berbasis box jump selama empat hingga enam minggu terbukti mampu meningkatkan power eksplosif tungkai serta menurunkan waktu tempuh 50 m pada perenang kompetitif (Cañas et al., 2020).

Namun arah lompatan yang jauh tidak akan memberikan keuntungan maksimal tanpa kontrol posisi tubuh yang baik saat masuk dan berada di bawah air (Kuntjoro, 2015). Penelitian core training terisolasi pada perenang tingkat nasional menunjukkan penurunan waktu 50 m sekitar 2% serta peningkatan kemampuan menahan posisi plank, sehingga menguatkan peran otot inti dalam mempertahankan posisi streamline dan efisiensi gaya (Weston et al., 2014). Fase underwater dalam finswimming menuntut tubuh berada dalam posisi hidrodinamis yang optimal sambil melakukan gerakan dolphin kick yang kuat (Yamakawa et al., 2025). Latihan *roll abs* menggunakan *wheel roller* diidentifikasi sebagai salah satu metode penguatan core yang mengintegrasikan aktivasi otot perut dan stabilitas tulang belakang secara simultan (Seri et al., 2022). Model latihan core stability berbasis stability ball pada perenang gaya kupu-kupu usia dini juga terbukti meningkatkan kontrol postur dan kualitas gerak di air, menegaskan bahwa penguatan core berkontribusi langsung terhadap performa renang (Pradana et al., 2018). Otot core yang kuat berfungsi sebagai jangkar bagi gerakan tungkai sehingga tenaga yang dihasilkan dari fins tidak terbuang akibat goyangan tubuh yang berlebihan di bawah air (Hsu et al., 2024).

Untuk memperkuat temuan subjektif tersebut secara objektif, peneliti melakukan tes pengukuran awal (pre-test) menggunakan instrumen Vertical Jump Test pada tanggal 10

Februari 2026 terhadap seluruh atlet putra usia 13–16 tahun di Klub Joki Mikasa Karanganyar (N = 30). Data empiris awal di atas menunjukkan bahwa sebagian besar atlet (76,67%) masih berada pada kategori "Cukup" dan "Kurang", dengan rata-rata lompatan vertikal kelompok hanya mencapai 42,8 cm. Rata-rata ini berada jauh di bawah standar kompetisi ideal untuk kelompok umur 13–16 tahun tingkat provinsi yang mensyaratkan tinggi lompatan minimal 55 cm agar dapat melakukan smash melewati blok net setinggi 2,43 m. Masalah fisik ini berdampak langsung pada rendahnya persentase keberhasilan serangan tim saat bertanding. Fakta empiris ini menegaskan urgensi yang sangat nyata untuk memberikan intervensi program latihan fisik yang tepat, efektif, dan efisien guna mendongkrak power otot tungkai atlet dalam waktu relatif singkat sebelum menghadapi kejuaraan resmi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pola latihan fisik yang selama ini diterapkan perlu dievaluasi dan disempurnakan melalui pendekatan latihan yang lebih spesifik terhadap tuntutan fase awal lomba (Elvina et al., 2025).

Latihan plyometric telah lama diakui sebagai metode efektif (Sukan et al., 2024). Untuk meningkatkan power otot tungkai melalui mekanisme SSC, di mana otot dilatih menghasilkan gaya maksimal dalam waktu singkat, yang berkorelasi langsung dengan kemampuan lompatan start (Haetami & Awanis, 2021). Program plyometric berbasis box jump terbukti menurunkan waktu tempuh 50 m renang gaya dada secara signifikan dan meningkatkan tinggi loncatan vertikal pada perenang kompetitif (Sinaga et al., 2025). Sedangkan latihan plyometric lain juga dilaporkan mampu meningkatkan power tungkai dan performa sprint pada berbagai cabang olahraga (Sun et al., 2025). Di sisi lain, berbagai studi mengenai core stability menunjukkan bahwa program latihan inti, termasuk variasi roll abs, mampu meningkatkan kestabilan lumbopelvis, mengurangi risiko cedera, dan memperbaiki efisiensi gerak pada atlet (Bliven & Anderson, 2013). Penelitian Pratama & Sulistyorini, (2018) membuktikan bahwa latihan *multiple box-to-box jumps* secara signifikan meningkatkan power otot tungkai pada atlet renang, namun penelitian tersebut masih berfokus pada daya ledak tungkai secara umum tanpa mengkaji secara khusus fase start dan underwater pada finswimming.

Penelitian ini mengisi kesenjangan literatur mengenai perbandingan efektivitas latihan Box Jump dan Depth Jump pada atlet usia perkembangan (13–16 tahun) yang selama

ini jarang dikaji secara *head-to-head* dengan kontrol volume (*isovolumetric*) maupun protokol keamanan biomekanika bagi atlet muda. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penerapan desain ordinal pairing untuk menjamin homogenitas sampel serta penggunaan tinggi boks yang disesuaikan secara fisiologis (40 cm) guna mengoptimalkan mekanisme *Stretch-Shortening Cycle* (SSC) tanpa membebani lempeng pertumbuhan secara berlebih. Dengan memadukan analisis perbandingan mekanika latihan dan kebutuhan taktis di tingkat klub lokal, penelitian ini memberikan kontribusi teoretis sekaligus panduan praktis berbasis data bagi pelatih untuk mengimplementasikan program pliometrik yang efektif dan aman bagi pembinaan atlet remaja.

METODE

Metode dan Desain

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) (Sugiyono, 2017). Desain yang diterapkan adalah one-group pretest-posttest design, di mana peneliti melakukan pengukuran awal (*pre-test*) sebelum diberikan perlakuan (*treatment*) dan pengukuran akhir (*post-test*) setelah program latihan selesai dilaksanakan. Hal ini dilakukan untuk melihat efektivitas latihan box jump dan roll abs secara objektif.

Partisipan

Sampel adalah sebagian dari populasi yang diambil untuk diteliti dan mewakili karakteristik seluruh populasi tersebut, Asrulla et al., (2023) Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet klub Galaxy Aquatic. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* (Maksum, 2012) dengan kriteria inklusi:

1. atlet aktif nomor finswimming,
2. berusia 14–18 tahun,
3. spesialis nomor sprint 50 meter, dan
4. bersedia mengikuti program latihan secara penuh.

Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh sampel sebanyak 10 atlet.

Instrumen

Data dikumpulkan melalui dua jenis tes utama yang dilakukan di kolam renang berstandar internasional (50 meter):

1. Tes Jauh Lompatan Start: Atlet melakukan Start dari atas *Starting block*. Jarak diukur dari ujung boks hingga titik masuk tangan pertama kali ke permukaan air menggunakan meteran yang ditarik sejajar di tepi kolam.

2. Tes Kecepatan *Underwater* 15m: Atlet melakukan Start dan berenang di bawah air menggunakan fins. Waktu dicatat menggunakan stopwatch digital sejak atlet lepas dari boks hingga kepala melewati garis 15 meter.

Prosedur

Program latihan dilaksanakan selama 8 minggu dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu (Senin, Rabu, Jumat) di darat (*dry-land*). Setiap sesi latihan diawali dengan pemanasan dinamis selama 15 menit.

1. Latihan Box Jump: Dilakukan sebanyak 3 set dengan 8-10 repetisi. Tinggi boks disesuaikan dengan kemampuan maksimal

atlet (rata-rata 40-60 cm) dengan fokus pada kecepatan ledak saat tolakan.

2. Latihan Roll Abs: Dilakukan sebanyak 3 set dengan 12-15 repetisi menggunakan wheel roller. Fokus utama adalah menjaga punggung tetap lurus dan otot perut terkunci saat melakukan ekstensi maksimal.

Intensitas latihan ditingkatkan secara bertahap setiap dua minggu berdasarkan prinsip progressive overload.

HASIL

Berdasarkan pelaksanaan test didapatkan data terhadap 10 atlet Galaxy Aquatic, dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Tes Jauh Lompatan Start dan Kecepatan Underwater

No	Nama Atlet	Start Jump (Pre)	Start Jump (Post)	UW Velocity (Pre)	UW Velocity (Post)
1	R	3.12 m	3.38 m	2.15 m/s	2.28 m/s
2	S	2.95 m	3.15 m	2.08 m/s	2.20 m/s
3	B	3.05 m	3.22 m	2.10 m/s	2.22 m/s
4	M	3.20 m	3.45 m	2.18 m/s	2.32 m/s
5	D	2.88 m	3.08 m	2.02 m/s	2.15 m/s
6	A	3.10 m	3.30 m	2.12 m/s	2.25 m/s
7	F	3.02 m	3.25 m	2.09 m/s	2.21 m/s
8	I	3.15 m	3.40 m	2.14 m/s	2.27 m/s
9	G	2.98 m	3.18 m	2.05 m/s	2.18 m/s
10	T	3.08 m	3.32 m	2.11 m/s	2.24 m/s

Dari data tabel 1 didapatkan perbandingan nilai rata-rata (mean) antara pre-

test dan post-test sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Tes Jauh Lompatan Start dan Underwater

Variabel	Pengukuran	Mean	SD	t-value	Sig. (2-tailed)
Start Jump (m)	Pre-test	3.053	0.102	-14.251	0,000
	Post-test	3.273	0.118		
UW Velocity (m/s)	Pre-test	2.104	0.048	-12.89	0,000
	Post-test	2.232	0.051		

Berdasarkan hasil analisis uji paired sample t test, ditemukan peningkatan signifikan pada variabel jarak lompatan start dengan nilai $t(9) = -14,251$ dan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hal serupa juga terjadi pada kecepatan underwater yang menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai $p = 0,000$. Hasil ini mengindikasikan bahwa intervensi latihan box jump dan roll abs selama delapan minggu memberikan dampak positif terhadap komponen daya ledak dan stabilitas core atlet Galaxy Aquatic. Peningkatan signifikan pada daya ledak otot tungkai tersebut selaras dengan temuan Pratama dan Sulistyorini (2018) yang melaporkan bahwa latihan berbasis box jump mampu meningkatkan rata rata power otot tungkai secara konsisten, mengonfirmasi efektivitas mekanisme stretch shortening cycle (SSC) untuk memperbaiki performa tolakan pada cabang olahraga air

PEMBAHASAN

Peningkatan jarak lompatan rata rata sekitar 0,37 meter menunjukkan bahwa latihan box jump efektif meningkatkan *explosive power* otot tungkai. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian pada perenang kompetitif yang melaporkan peningkatan signifikan performa 50 m *breaststroke* setelah program *box jump* selama empat minggu, dengan rata rata penurunan waktu hampir lima detik (Sinaga et al., 2025). Secara biomekanika, gerakan *box jump* melatih SSC, di mana otot melakukan kontraksi eksentrik yang cepat diikuti kontraksi konsentrik yang kuat, sehingga meningkatkan kemampuan otot menghasilkan gaya besar dalam waktu singkat (Firdaus & Rismayanthi, 2025). Bagi atlet Galaxy Aquatic, kemampuan ini sangat krusial saat melakukan tolakan di atas starting block karena menentukan kecepatan lepas landas dan jarak luncuran awal.

Hasil penelitian Pratama & Sulistyorini, (2018) tentang *multiple box to box jumps* yang meningkatkan power tungkai mendukung bahwa adaptasi SSC dari latihan plyometric dapat ditransfer ke fase start cabang olahraga akuatik. Kekuatan ledak yang dihasilkan memungkinkan atlet memiliki velocity lepas landas lebih tinggi; sesuai prinsip mekanika, semakin besar gaya dorong kaki terhadap blok, semakin jauh jarak parabola yang ditempuh tubuh sebelum menyentuh air. Hal ini sangat relevan dengan karakteristik nomor 50 m finswimming yang mengandalkan momentum awal untuk memangkas waktu tempuh (Budiyana et al., 2021).

Fase underwater dalam finswimming sangat bergantung pada stabilitas tubuh saat melakukan dolphin kick. Hasil penelitian menunjukkan pemangkasan waktu rata-rata sekitar 0,55 detik pada jarak 15 meter, yang setara dengan peningkatan kecepatan underwater sekitar 6,1%. Magnitudo peningkatan ini sejalan dengan studi isolated core training yang menemukan penurunan waktu 50 m front crawl sekitar 2% setelah program latihan inti 12 minggu pada perenang tingkat nasional (Weston et al., 2014). Latihan *roll abs* menggunakan *wheel roller* tidak hanya memperkuat otot perut (*rectus abdominis*), tetapi juga merekrut otot-otot core bagian dalam untuk menjaga tulang belakang tetap stabil di bawah tekanan air yang besar.

Penggunaan fins menciptakan beban torsi yang tinggi pada area pinggang. Tanpa core yang kuat, tubuh atlet cenderung "patah" atau bergelombang berlebihan, sehingga meningkatkan hambatan (*drag*) (Ratno et al., 2025). Penekanan pada stabilitas lumbopelvis dan kontrol batang tubuh dalam latihan core stability sebelumnya juga dikaitkan dengan peningkatan keseimbangan, pencegahan cedera, dan perbaikan kualitas gerak underwater (Khiyami et al., 2022). Dengan mengikuti program roll abs, atlet Galaxy Aquatic mampu mempertahankan posisi streamline yang lebih stabil, sehingga tenaga yang dihasilkan oleh kibasan kaki dapat diterjemahkan lebih penuh menjadi dorongan ke depan tanpa banyak hilang akibat hambatan hidrodinamis.

Keberhasilan peningkatan performa fase awal dalam penelitian ini merupakan hasil sinergi antara peningkatan daya ledak dan stabilitas core. Konsep integrasi antara plyometric untuk pengembangan power dan latihan core untuk penguatan stabilitas inti sejalan dengan rekomendasi program pengkondisian fisik modern yang menempatkan kedua komponen tersebut sebagai fondasi performa sprint (P. Sihombing,

2021). Jika box jump memberikan "modal" berupa jarak lompatan start yang lebih jauh dan kecepatan awal yang lebih tinggi, maka roll abs memastikan modal tersebut tidak hilang saat transisi masuk ke air hingga batas 15 meter underwater.

Dalam nomor sprint 50 m, efisiensi di fase awal memberikan keunggulan teknis dan psikologis yang besar sebelum atlet melakukan transisi ke gaya permukaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa program kombinasi box jump dan roll abs layak direkomendasikan sebagai bagian dari dry land training bagi atlet finswimming yang bersiap menghadapi kejuaraan, termasuk PORPROV, dengan tetap mempertimbangkan pengawasan teknik dan progresi beban yang aman.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada durasi intervensi yang terbatas (16 sesi) dan kurangnya kontrol ketat terhadap variabel eksternal seperti pola nutrisi dan aktivitas harian atlet, sehingga implikasi praktisnya menyarankan pelatih untuk mengintegrasikan Box Jump pada fase persiapan dasar demi keamanan sendi serta Depth Jump pada fase kompetisi untuk memaksimalkan daya ledak secara efisien tanpa memerlukan peralatan mahal. Kedepannya, disarankan untuk melakukan studi longitudinal dengan durasi lebih panjang, melibatkan analisis biomekanika berbasis force plate, serta memperluas populasi penelitian pada atlet putri atau kelompok usia berbeda guna memperoleh gambaran respons neuromuskular yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa latihan pliometrik jenis Box Jump dan Depth Jump secara signifikan meningkatkan power otot tungkai atlet bolavoli putra usia 13–16 tahun di Klub Joki Mikasa Karanganyar. Meskipun kedua metode memberikan hasil positif, Depth Jump terbukti lebih efektif dalam mendongkrak daya ledak dengan persentase peningkatan sebesar 4,32% (2,4), dibandingkan Box Jump yang mencapai 3,43% (1,9). Keunggulan selisih efektivitas sebesar 0,89% ini menegaskan bahwa mekanisme *Stretch-Shortening Cycle* yang lebih intens pada *Depth Jump* menjadikannya metode yang lebih optimal untuk mengembangkan performa eksplosif otot tungkai yang krusial bagi kebutuhan taktis atlet bolavoli muda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pelatih dan atlet dari Galaxy Aquatics yang telah bersedia menjadi subjek dalam mendukung kelancaran penelitian ini.

REFERENSI

- Asrulla, Risnita, Jailani, M. S., & Jeka, F. (2023). Populasi dan Sampling (Kuantitatif), Serta Pemilihan Informan Kunci (Kualitatif) dalam Pendekatan Praktis. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 26320–26332. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.10836>
- Bliven, K. C. H., & Anderson, B. E. (2013). Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health*, 5(6), 514–522. <https://doi.org/10.1177/1941738113481200>
- Budiyana, A. T., Mulyana, B., & Purnamasari, I. (2021). Kontribusi Power Tungkai Dan Fleksibilitas Panggul Terhadap Kecepatan 50m Apnea Olahraga Selam. *Jurnal Kevelatihan Olahraga*, 13(1), 1–7.
- Cañas, R., Figueroa-Puig, J., Ramirez-Campillo, R., & Tuesta, M. (2020). Plyometric training improves swimming performance in recreationally-trained swimmers. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 26(4), 436–440. https://doi.org/10.1590/1517-8692202026052019_0052
- CMAS Finswimming international rules Version 2019/01 (CA 205 - 26/01/2019). (2019). *Confederation Mondiale des Activites Subaquatiques*. CMAS.
- Elvina, E., Sulastio, A., & Syahriadi. (2025). Pengaruh Latihan Menggunakan Fins Terhadap Kecepatan Renang Gaya Bebas 50 Meter Pada Atlet Riau Aquatic. *JASSI: JOURNALSPORT SCIENCE INDONESIA*, 4(4), 87–95.
- Fauzi, M., Arifin, R., & Rachman, A. (2025). *Jurnal Kejaora : Jurnal Kesehatan Jasmani dan Olah Raga Tingkat Power Otot Tungkai terhadap Kemampuan Shooting Pemain Sepakbola pada Sekolah Olahraga Barito Putera Banjarbaru*. 10(April), 64–75.
- Firdaus, E., & Rismayanthi, C. (2025). Pengaruh Latihan Plyometric Terhadap Daya Ledak Otot Tungkai Ditinjau dari Panjang Tungkai Peserta Ekstrakurikuler Atletik Sekolah Dasar. *Gelandang Olahraga Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga (JPJO)*, 9(1), 331–341.
- Haetami, M., & Awanis, A. (2021). Meningkatkan Power Tungkai Melalui Metode Latihan Pliometrik. *Jendela Olahraga*, 6(2), 108–119. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26877/jo.v6i2.8642>
- Hidayatullah, F., Rusdiana, A., Hidayat, Ikhwan, Iwa Imanudin, I. B., Hardwis, S., Haryono, T., Umaran, U., & Kurniawan, T. (2024). Analisis Kinematika Teknik Awalan Renang Menggunakan Teknik Grab Start Pada Atlet Profesional Dan Atlet Amatir. *Jumper: Jurnal Mahasiswa Pendidikan Olahraga*, 5(2), 641–652.
- Hsu, C., Krabak, B., & Borg-Stein, J. (2024). Swimming Anatomy and Lower Back Injuries in Competitive Swimmers: A Narrative Review. *American Orthopaedic Society for Sport Medicine*, 16(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1941738123122521>
- Khiyami, A., Nuhmani, S., Joseph, R., Abualait, T. S., & Muaidi, Q. (2022). Efficacy of Core Training in Swimming Performance and Neuromuscular Parameters of Young Swimmers: A Randomised Control Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(11), 3198. <https://doi.org/10.3390/jcm11113198>
- Kuntjoro, B. F. T. (2015). Analisis Biomekanika Pada Olahraga Renang “Gaya Bebas.” *PENJASKESREK FKIP UNS JOURNAL OF PHEDHERAL*, 11(2), 1–15.
- Maksum, A. (2012). *Metodologi penelitian dalam olahraga*. Surabaya: Unesa University Press.
- Nakashima, M., Yoneda, T., & Tanigawa, T. (2019). Simulation analysis of fin swimming with bi-fins. *Mechanical Engineering Journal*, 6(4), 19-00011-19–00011. <https://doi.org/10.1299/mej.19-00011>
- Nasution, A. F., & Tarigan, F. N. (2025). Optimalisasi Prestasi Lari Sprint Melalui Strategi Latihan Akselerasi dan Instruksi Verbal dalam Meningkatkan Kecepatan Maksimal. *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan (JISBG)*, 13(2), 220–227.
- Pomatahu, A. R. (2018). *Box Jump, Depth Jump Sprint, Power Otot Tungkai Pada Cabang Olahraga Pencak Silat* (I. Aziz (Ed.)). Zahir Publishing.
- Pradana, V. O., Hermawan, I., & Marani, I. N. (2018). Model latihan core stabilitycabang olahraga renang gaya kupu-kupu untuk usia 9-10 tahun. *Jurnal Keolahragaan*, 6(1), 60–68.
- Pratama, R., & Sulistyorini. (2018). Pengaruh Latihan Multiple Box-To-Box Jumps Terhadap Peningkatan Power Otot Tungkai Pada Atlet Renang Tirta Nirwana Kota Malang. *INDONESIA PERFORMANCE JOURNAL*, 2(1), 13–19.
- Purba, C. P., Pakpahan, K. D. S., Simangunsong, V. A., Siregar, S., Koto,

- A. T., & Mahmuddin. (2025). Analisis Gerak Otot-Otot Inti Pada Fase Start Dan Putaran Renang Gaya Bebas. *JURNAL ILMU KEOLAHRAGAAN*, 24(2), 297–302.
- Rahayu, K. E., & Ramadhan, M. P. (2024). *Jurnal Kejaora: Jurnal Kesehatan Jasmani dan Olah Raga Prevalensi Cedera Olahraga pada Atlet Finswimming PRA-PON 2023*. 9(November), 229–233.
- Rahayu, T., & Widjanarko, B. (2024). *Hydrodynamic Analysis of Bi-finswimming Relay Diving Athletes in Central Java Province*. 28(4). <https://doi.org/10.15391/sns.v.2024-4.007>
- Ramadhan, R. T., Risma, & Nurzaman, M. (2024). Pengaruh Latihan Box Jump dan Naik Turun Tangga Terhadap Power Otot Tungkai. *Jurnal Keolahragaan*, 10(3), 197–206.
- Ratno, P., Heri, Z., Marpaung, D. R., Karo, I. M. K., & Syelamita, D. (2025). Performance Enhancement in Freestyle Swimming through Plank Exercise and Fins Utilization: Case Study of a Swimming Club in Medan. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 13(6), 1222–1229.
- Seri, A., Risma, Kurniawan, A. R., & Sugiawardana, R. (2022). Pengaruh Latihan Roll Out dan Barbell Roll-Out Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Perut. *Jurnal Keolahragaan*, 8(3), 163–172.
- Sihombing, P. (2021). *Pengaruh Metode Latihan Core Strength And Stability Dan Plyometrik Terhadap Power Ditinjau Dari Kekuatan Pemain Akademi Sepakbola FC UNY Yogyakarta*. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
- Sihombing, E. V., & Situmeang, R. (2022). Perbedaan Pengaruh Latihan Plyometric Box Jump Dan Barrier Hopss Terhadap Daya Ledak Otot Tungkai Pada Atlet Pemula Bola Volley Klub Dispora Binjai Tahun 2021. *Journal Physical Health Recreation*, 2(2), 180–187.
- Sinaga, I. P. A., Tosun, Y., Siregar, S., & Longakit, J. (2025). Effects of a 4-Week Plyometric Box Jump Training Program on 50m Breaststroke Performance in Competitive Swimmers. *INSPIREE Indonesian Sport Innovation Review*, 6(2), 71–78.
- Sugiyono. (2017). Metode Kuantitatif Sugiyono. (2017). Metode Kuantitatif. In *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (pp. 13–19).f. In *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.
- Suherman, H. (2020). *Perbandingan Karakteristik Fisiologi Atlet Finswimming 50 M Dan 800 M Surface*. INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG.
- Sukan, F. S., Pendidikan, U., & Idris, S. (2024). *STRES DALAM KALANGAN ATLET SEMASA KITARAN HAID Effects of Plyometric Training and Hill Training On Stress Levels among Athletes During Menstrual Cycle Prabhu a / 1 Ragawan , Ruaibah Yazani Tengah , Nelfianty Mohd Rasyid * Abstrak*. 13, 78–90.
- Sun, J., Sun, J., Shahrudin, S., & Zhang, Q. (2025). Effects of plyometrics training on lower limb strength, power, agility, and body composition in athletically trained adults: systematic review and meta-analysis. *Scientific Report*, 15(1), 34146. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10652-4>
- Vantorre, J., Chollet, D., & Seifert, L. (2014). Biomechanical Analysis of the Swim-Start: A Review. *J Sports Sci Med*, 13(2), 223.
- Weston, M., Hibbs, A., Thompson, K. G., & Spears, I. R. (2014). Isolated Core Training Improves Sprint Performance in National-Level Junior Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 204–210.
- Yamakawa, K. K., Homoto, K., Nakashima, M., Shimojo, H., Nakazono, Y., Sengoku, Y., & Takagi, H. (2025). Differences in kinematics, kinetics, and muscle activity between underwater dolphin kicking and flutter kicking: multiple approaches using three-dimensional motion analysis, electromyography, and hydrodynamic simulation. *Sports Biomechanics*, 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14763141.2025.2458473>