

KONTRIBUSI KEKUATAN MAKSIMUM EKSTREMITAS ATAS DAN BAWAH TERHADAP *START* DAN PERFORMA RENANG BEBAS 50M

Nicole Chiara Ceri¹⁾, Roy Januardi Irawan²⁾

^{1,2}Universitas Negeri Surabaya, Surabaya

Email: nicole.21017@mhs.unesa.ac.id¹⁾,

royjanuardi@unesa.ac.id²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan jenis penelitian korelasional yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Dengan tujuan secara spesifik untuk mengetahui kontribusi dari kekuatan maksimum ekstremitas atas dan bawah pada fase *start* serta pada performa atlet renang sprint 50 meter gaya bebas pada *Club Science Swimming Team*. Pada penelitian ini terdapat 2 variabel bebas (kekuatan maksimal ekstremitas atas dan kekuatan maksimal ekstremitas bawah), serta 1 variabel terikat (performa renang sprint). Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan alat pencatat waktu untuk mengukur kecepatan performa renang atlet 50 meter sprint gaya bebas. Dengan jumlah sampel sebanyak 10 orang atlet, teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling design*. Sampel yang dipilih telah disesuaikan dengan kriteria yang ditetapkan dalam penelitian ini, yakni atlet yang berusia 8-12 tahun. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji normalitas, uji korelasi pearson, serta uji analisis regresi berganda. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan maksimum ekstremitas atas dan bawah memiliki pengaruh terhadap performa renang sprint 50 meter gaya bebas pada atlet *Club Science Swimming Team*. Namun berdasarkan hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kontribusi kedua variabel tidak signifikan, kekuatan ekstremitas bawah memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan ekstremitas atas terhadap kecepatan renang.

Kata kunci: kekuatan maksimum ekstremitas, fase *start*, performa renang 50m sprint gaya bebas.

ABSTRACT

This study is a correlational research using a quantitative approach. It specifically aims to examine the contribution of upper and lower limb maximal strength during the start phase and overall performance in 50-meter freestyle sprint swimming among athletes from the Club Science Swimming Team. The study involves two independent variables (upper limb maximal strength and lower limb maximal strength) and one dependent variable (sprint swimming performance). Data were collected using a timing device to measure the speed of each athlete in the 50-meter freestyle sprint. The sample consisted of 10 athletes selected through purposive sampling, based on criteria set by the study—namely, swimmers aged between 8 and 12 years old. The data analysis involved normality testing, Pearson correlation, and multiple regression analysis. The results show that both upper and lower limb maximal strength have an influence on sprint performance. However, regression analysis revealed that the contribution of both variables was not statistically significant. Among the two, lower limb strength contributed more to swimming speed compared to upper limb strength.

Keywords: maximum power of the extremities, start phase, 50m freestyle sprint swimming performance.

PENDAHULUAN

Salah satu cabang olahraga yang menuntut kemampuan fisik yang prima adalah renang, terutama dalam nomor renang sprint. Renang sprint merupakan cabang renang jarak pendek yang sangat bergantung pada kecepatan, ketepatan, serta kekuatan maksimum tubuh bagian atas dan

bawah. Atlet renang sprint harus memiliki kemampuan untuk menghasilkan power yang besar dalam waktu singkat untuk dapat mencapai waktu terbaik dalam setiap kompetisi. Fase penting dalam renang sprint antara lain meliputi fase *start* dan fase akhir renang (*finish*), di mana keduanya sangat dipengaruhi oleh kekuatan tubuh

atlet. Renang sprint adalah salah satu kategori dalam olahraga renang yang melibatkan jarak pendek dan menuntut kecepatan tinggi dari setiap atlet. Nomor-nomor perlombaan dalam renang sprint mencakup jarak 50 meter. Pada jarak 50 meter, para atlet renang dituntut untuk melakukan ledakan energi sejak awal karena jarak yang pendek hanya memberikan satu kali kesempatan untuk mencapai kecepatan maksimum sebelum mencapai garis *finish* (Keiner et al., 2021).

Kunci utama dalam renang sprint adalah kekuatan tubuh bagian atas dan bawah yang seimbang serta teknik start yang sempurna. Start dalam renang sprint sangat penting, terutama pada jarak 50 meter, di mana keberhasilan start yang cepat dan eksplosif bisa memberikan keunggulan signifikan sejak awal balapan. Prinsip dasar dalam berenang melibatkan dua hal: dorongan dan hambatan. Dorongan diperoleh dari kekuatan otot perenang, terutama saat menarik dan menendang air yang bertujuan mempercepat gerakan maju. Hambatan, di sisi lain, adalah resistensi air yang menghambat gerakan perenang, dan ini harus diminimalkan dengan teknik yang efisien serta postur tubuh yang *streamline* (Santiago, 2018).

Kekuatan maksimum tubuh bagian atas, yang mencakup otot-otot punggung, bahu, dan lengan, sangat berperan dalam memberikan dorongan utama saat atlet melakukan gerakan *pull* dan *recovery* selama berenang. Di sisi lain, kekuatan tubuh bagian bawah, khususnya otot kaki juga berperan penting dalam menghasilkan tendangan yang kuat saat berenang serta dapat memberikan ledakan energi yang diperlukan dalam fase start. Keseimbangan antara kekuatan tubuh bagian atas dan bawah akan menghasilkan performa renang yang optimal, terutama dalam renang *sprint* yang sangat menuntut efisiensi energi dan kecepatan maksimal (Santiago, 2018).

Pada *Club Science Swimming Team*, renang sprint merupakan salah satu nomor

unggulan yang dilombakan dalam berbagai kompetisi. Pada tim ini memiliki atlet-atlet berbakat yang rutin berlatih dengan tujuan meningkatkan performa mereka dalam berbagai aspek teknis, fisik, dan mental. Namun beberapa pertandingan terakhir, atlet pada tim ini menghadapi kendala untuk dapat memperoleh performa terbaiknya. Keterbatasan kekuatan otot, khususnya pada tubuh bagian atas dan bawah, sering kali menjadi faktor yang mempengaruhi kecepatan serta ketepatan atlet renang saat melakukan awalan/*start* dan menyelesaikan balapan. Hal ini menyebabkan performa keseluruhan tim tidak maksimal, meskipun secara teknik mereka telah cukup baik (Santiago, 2018).

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 (Postiani, et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis lebih dalam pengaruh kekuatan maksimum tubuh bagian atas dan bawah terhadap performa dalam renang sprint, khususnya pada fase *start* dan fase akhir. Penelitian ini penting karena dengan memahami hubungan antara kekuatan otot dan performa renang, pelatih dapat menyusun program latihan yang lebih efektif dan spesifik untuk meningkatkan performa atlet dalam kompetisi renang sprint (Santiago, 2018).

Penelitian ini difokuskan pada anggota tim *Club Science Swimming Team*, yang rutin mengikuti kompetisi tingkat lokal dan nasional. Melalui program latihan berbasis *sport science*, diharapkan tim ini dapat memperbaiki kelemahan fisik yang ada dan meningkatkan performa mereka di masa depan. Dengan demikian, penelitian

ini tidak hanya akan memberikan manfaat bagi pengembangan atlet renang sprint di *Club Science Swimming Team*, tetapi juga bagi perkembangan ilmu olahraga renang secara umum.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kontribusi dari kekuatan maksimum ekstrimitas atas dan bawah pada fase *start* serta pada performa atlet renang sprint 50 meter gaya bebas pada *Club Science Swimming Team*. Kemudian alasan pengambilan renang *sprint* jarak 50 meter gaya bebas untuk dijadikan penelitian ini, dikarenakan pada *Club Science Swimming Team*, nomor ini merupakan nomor yang diunggulkan ketika mengikuti suatu kejuaraan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian korelasional dengan pendekatan kuantitatif. Dimana jenis penelitian korelasional adalah metode penelitian yang melibatkan pengumpulan data untuk menentukan ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel atau lebih. Dan pada penelitian ini terdapat 2 variabel bebas (kekuatan maksimal ekstrimitas atas dan kekuatan maksimal ekstrimitas bawah), serta 1 variabel terikat (performa renang *sprint*).

Data-data kuantitatif yang meliputi kekuatan maksimal ekstrimitas atas dan ekstrimitas bawah akan diukur dengan alat pengukuran yang relevan, sementara performa renang diukur melalui pencatatan waktu yang tepat pada fase *start* dan keseluruhan jarak renang.

Penelitian ini dilakukan di Kolam Renang Brigif 2 Marinir, yang berlokasi di Tengakan, Gedangan, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, 61254. Waktu pelaksanaan penelitian adalah pada tanggal 16 Desember 2024. Lokasi ini dipilih karena memiliki fasilitas yang mendukung untuk menguji performa renang dan pelaksanaan tes kekuatan darat.

Jumlah sampel yang digunakan adalah 10 orang atlet, dengan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling design*. Sampel yang dipilih telah disesuaikan dengan kriteria

yang ditetapkan dalam penelitian ini, yakni atlet yang berusia 8-12 tahun.

Instrumen penelitian serta teknik pengumpulan data yang digunakan menggunakan bantuan beberapa *item* tes dan pengukuran kekuatan untuk ekstrimitas atas yang diantaranya terdapat tes *push up*, *sit up*, dan *plank*. Sedangkan ekstrimitas bawah diukur menggunakan tes *vertical jump*, *squat*, dan lompat naik turun tangga, serta untuk pengukuran [erforma berenang menggunakan stopwatch untuk mengukur performa renang *sprint* sejauh 50 meter. Sedangkan teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan Uji normalitas, Uji korelasi pearson, serta Uji analisis regresi berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data yang telah dikumpulkan menggunakan pendekatan kuantitatif pada penelitian ini, kemududian akan dilakukan beberapa uji, yakni uji normalitas, uji korelasi pearson, serta uji analisis regresi berganda. Hasil dari masing-masing uji tersebut disajikan dalam beberapa table serta penjelasan sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
		X1	X2	Y
N		10	10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	147.60	60.50	58.67
	Std. Deviation	26.446	9.277	7.928
Most Extreme Differences	Absolute	.213	.192	.227
	Positive	.213	.136	.115
	Negative	-.157	-.192	-.227
Test Statistic		.213	.192	.227
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}	.200 ^{c,d}	.156 ^c
a. Test distribution is Normal.				
b. Calculated from data.				
c. Lilliefors Significance Correction.				
d. This is a lower bound of the true significance.				

Berdasarkan hasil uji normalitas yang dilakukan menggunakan uji

normalitas Kolmogorov-Smirnov, dapat dijelaskan bahwa variabel X1 (kekuatan ekstremitas atas), X2 (kekuatan ekstremitas bawah), dan Y (kecepatan renang 50 meter gaya bebas) menunjukkan hasil signifikansi lebih besar dari nilai alpha 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi data dari ketiga variabel tersebut mengikuti pola distribusi normal. Dengan demikian, asumsi normalitas dalam analisis statistik terpenuhi, sehingga dapat dilanjutkan dengan pengujian statistik parametrik lainnya.

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Pearson

Correlations				
		X1	X2	Y
X1	Pearson Correlation	1	.553	-.422
	Sig. (2-tailed)		.097	.224
	N	10	10	10
X2	Pearson Correlation	.553	1	-.541
	Sig. (2-tailed)	.097		.106
	N	10	10	10
Y	Pearson Correlation	-.422	-.541	1
	Sig. (2-tailed)	.224	.106	
	N	10	10	10

Hasil uji korelasi Pearson dalam penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel X1 (kekuatan ekstremitas atas) dan Y (kecepatan renang 50 meter gaya bebas), serta antara variabel X2 (kekuatan ekstremitas bawah) dan Y, tidak signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05, yang berarti tidak terdapat korelasi yang cukup kuat antara kedua variabel independen tersebut dengan variabel dependen.

Namun, meskipun hubungan antara X1 dan Y serta X2 dan Y tidak signifikan secara statistik, nilai korelasi negatif yang ditunjukkan dapat menjadi perhatian lebih lanjut. Korelasi negatif ini dapat menjelaskan bahwa peningkatan kekuatan ekstremitas atas dan bawah tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kecepatan renang. Faktor lain seperti teknik renang, efisiensi gerakan, dan koordinasi tubuh juga berperan dalam menentukan performa atlet.

Selain itu, hasil korelasi antara X1 dan X2 menunjukkan adanya hubungan sedang dengan nilai $r = 0.553$ dan $p = 0.097$. Meskipun tidak signifikan, namun ini dapat memberikan indikasi bahwa kekuatan ekstremitas atas dan bawah memiliki keterkaitan dalam kontribusi terhadap performa renang secara keseluruhan.

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Berganda

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	89.422	17.376		5.146	.001
	X1	-.053	.113	-.177	-.473	.651
	X2	-.378	.321	-.443	-1.179	.277

a. Dependent Variable: Y

Persamaan regresi yang diperoleh adalah $Y = 89.422 - 0.053X1 - 0.378X2$, dengan interpretasi sebagai berikut:

- a) Konstanta (α) memiliki nilai sebesar 89.422 menunjukkan bahwa apabila variabel bebas X1 (ekstremitas atas) dan X2 (ekstremitas bawah) bernilai nol, maka nilai prediksi variabel

dependen Y (kecepatan renang 50 meter gaya bebas) adalah 89.422.

- b) Koefisien regresi pada X1 sebesar -0,053 menunjukkan bahwa pada setiap peningkatan 1 unit dalam X1 tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap nilai Y.
- c) Koefisien regresi pada X2 sebesar -0,378 menunjukkan bahwa setiap

peningkatan 1 unit dalam X2 juga tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap nilai Y.

Meskipun kekuatan ekstremitas bawah (X2) memiliki pengaruh lebih besar terhadap kecepatan renang dibandingkan ekstremitas atas (X1), nilai signifikansinya masih tergolong rendah ($p = 0.277$). Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain mungkin berperan lebih dominan dalam menentukan performa renang, seperti teknik renang, efisiensi pergerakan dalam air, daya tahan tubuh, atau aspek biomekanika lainnya.

Selain itu, faktor usia, pengalaman latihan, dan strategi perlombaan juga dapat memengaruhi performa renang sprint. Atlet yang memiliki teknik renang lebih baik atau pengalaman lebih banyak dalam kompetisi mungkin mampu memaksimalkan kekuatan mereka secara lebih efisien dibandingkan hanya mengandalkan kekuatan ekstremitas.

Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya faktor-faktor ini dapat menjadi pertimbangan untuk dianalisis dengan lebih komprehensif.

Pembahasan

Hasil analisis data dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kontribusi masing-masing tes terhadap variabel start jump bervariasi. Latihan *plank* memberikan kontribusi terbesar, yaitu sebesar 50,32%, menunjukkan peran dominannya dalam mendukung performa *start*. Selanjutnya, *vertical jump* dan lompat naik-turun tangga juga memberikan kontribusi yang signifikan, masing-masing sebesar 35,47% dan 34,63%. Di sisi lain, *push-up* menyumbang kontribusi sebesar 24,61%, sementara *squat* memberikan kontribusi sebesar 11,98%. Latihan *sit-up* memiliki pengaruh paling kecil terhadap *start jump*, dengan kontribusi hanya sebesar 0,12%. Hal ini mengindikasikan bahwa latihan yang melibatkan kekuatan *core*/inti dan eksplosivitas lebih berperan dalam mendukung kemampuan *start* yang lebih efektif. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Li & Peng (2024) yang menunjukkan bahwa penguatan otot inti melalui latihan seperti *plank* dapat memperbaiki performa *start*.

Kontribusi berbagai tes terhadap performa renang sprint 50 meter gaya bebas berbeda-beda. Latihan lompat naik-turun tangga memberikan pengaruh paling besar, dengan kontribusi sebesar 35,42%. *Vertical jump* juga memberikan kontribusi yang signifikan, yaitu 17,18%, menunjukkan peran latihan eksplosivitas pada kecepatan renang. *Push-up* menyumbang kontribusi sebesar 10,00%, diikuti oleh *squat* dengan kontribusi 8,42%. Sementara itu, *sit-up* memberikan kontribusi sebesar 5,08%, dan plank memiliki pengaruh paling kecil, yaitu 4,13%. Hasil ini menunjukkan bahwa latihan yang melibatkan kekuatan kaki dan daya ledak memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan latihan inti terhadap kecepatan renang sprint. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusmita et al., (2022) bahwa terdapat pengaruh signifikan dari latihan tersebut terhadap peningkatan kecepatan renang, menekankan pentingnya kekuatan otot tungkai dalam performa renang sprint.

Berdasarkan analisis regresi, koefisien regresi variabel ekstremitas atas (X1) sebesar -0,053 dan ekstremitas bawah (X2) sebesar -0,378. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa ekstremitas bawah (X2) memiliki kontribusi yang lebih besar terhadap variabel dependen (kecepatan renang 50 meter gaya bebas), meskipun pengaruh keduanya tidak signifikan (nilai $sig > 0,05$). Berdasarkan hasil analisis korelasi, ekstremitas atas memiliki kontribusi sebesar 17,8% terhadap variabel kecepatan renang. Sementara itu, ekstremitas bawah menunjukkan kontribusi yang lebih besar, yaitu sebesar 29,3%, terhadap kecepatan renang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa kekuatan maksimum ekstremitas atas dan bawah memiliki pengaruh terhadap performa renang sprint 50 meter gaya bebas pada atlet *Club Science Swimming Team*. Meskipun hasil analisis data melalui analisis regresi menunjukkan bahwa peranan dari kedua variabel tersebut (yakni kekuatan maksimum atas dan ekstremitas bawah) tidak signifikan, dimana kekuatan ekstremitas bawah memberikan

kontribusi yang lebih besar dibandingkan ekstremitas atas terhadap kecepatan renang.

Dominasi kekuatan ekstremitas bawah ini disebabkan oleh perannya yang krusial dalam fase start dan dorongan awal saat berenang pada jarak 50 meter sprint. Pada saat start, dorongan yang dihasilkan dari tolakan kaki terhadap balok start menentukan kecepatan awal, yang berdampak langsung pada kecepatan keseluruhan. Selain itu, tendangan kaki selama atlet berenang juga membantu menjaga momentum dan efisiensi pergerakan dalam air, sehingga dapat meningkatkan kecepatan renang secara keseluruhan. Sementara itu, kekuatan ekstremitas atas lebih berkontribusi pada fase tarikan lengan, namun efek yang diberikan tidak sebesar ketika dorongan awal yang dihasilkan oleh ekstremitas bawah.

Melalui hasil penelitian ini maka dapat diketahui juga bahwa program latihan untuk atlet renang sprint sebaiknya harus lebih terfokus pada penguatan otot ekstremitas bawah, terutama dalam meningkatkan daya ledak dan kekuatan yang akan berperan ketika fase start atau awalan ketika berenang. Selain itu latihan yang melibatkan kekuatan *core* juga penting untuk dilakukan yang fungsinya agar dapat membantu mendukung stabilitas tubuh dan efisiensi teknik selama berenang.

Mengacu pada hasil penelitian yang ada pada penelitian ini, saran yang bisa diberikan. Saran yang pertama bagi atlet disarankan untuk meningkatkan latihan kekuatan ekstremitas bawah melalui program latihan yang terstruktur. Beberapa latihan yang direkomendasikan adalah latihan:

- *Squat* untuk meningkatkan kekuatan otot paha dan tungkai untuk dorongan yang lebih kuat saat start.
- *Vertical Jump* untuk melatih daya ledak otot kaki yang sangat penting dalam fase start renang sprint.
- Lompat Naik Turun Tangga untuk mengembangkan kekuatan dan daya tahan ekstremitas bawah.

Plank untuk menguatkan otot inti guna meningkatkan stabilitas tubuh saat berenang.

Kemudian saran yang ke dua adalah bagi pihak pelatih, diharapkan dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai acuan atau pertimbangan untuk merancang program latihan yang lebih spesifik dan terarah. Beberapa strategi latihan yang dapat diterapkan meliputi:

- Latihan *Plyometric* (Lompat Kotak, Bounding, Tuck Jump) untuk meningkatkan daya ledak kaki.
- Simulasi Start jump dengan fokus pada dorongan kaki untuk melatih efisiensi gerakan awal.
- Evaluasi sesekali yang dilakukan setiap bulan menggunakan tes kekuatan dan kecepatan untuk memantau perkembangan atlet.

Kemudian saran yang ke tiga adalah bagi penelitian selanjutnya, karena keterbatasan penelitian ini salah satunya berada pada jumlah sampel yang cenderung kecil maka untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian dengan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan variasi usia atlet untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif. Selain itu, penelitian dapat mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mempengaruhi performa renang, seperti teknik dan aspek psikologis atlet.

Kemudian saran yang terakhir bagi *Club Science Swimming Team* disarankan untuk menerapkan hasil penelitian ini dalam program pelatihan mereka, serta melakukan evaluasi rutin terhadap kekuatan fisik atlet untuk meningkatkan performa dalam kompetisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amana, A. I., Wahyudi, U., & Fitriady, G. (2023). Survei Kondisi Fisik Atlet Renang Kabupaten Tulungagung dan Kota Batu Tahun 2023. *SPORT-Mu: Jurnal Pendidikan Olahraga*, 4(1). <https://doi.org/10.32528/sport-mu.v4i1.18798>
- Aulia, M. R. (2020). Pengaruh Latihan Menggunakan Alat Bantu *Hand Paddle* Terhadap Kecepatan Renang Gaya Bebas. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 5(1).
- Budi, A. (2018). *Kebugaran jasmani dan renang untuk anak usia dini*. Jakarta.

- Bufalo, S. S., Fontanetti, G., Barreto, R. V., Benazzi, G. R., Correa Junior, R., Marangoni, V., Bassan, N. d. M., Denadai, B. S., Greco, C. C., Vilas-Boas, J. P., & Lima, L. C. R. (2023). *Post-Activation Performance Enhancement Does Not Occur Following A Large Hand-Paddles And Parachute-Resisted Warm-Up Routine In Collegiate Swimmers. Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1244168.
- Darupratikno. (2021). Vertikal Jump: Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI). <https://min1sleman.sch.id/blog/vertikal-jump-tes-kebugaran-jasmani-indonesia-tkji/>
- Kassiano, W., et al. (2022). *Greater Gastrocnemius Muscle Hypertrophy After Partial Range of Motion Training Performed at Long Muscle Lengths. Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(9), 1746–1753.
- Kaya, D., Guney-Deniz, H., Sayaca, C., Calik, M., & Doral, M. N. (2019). *Effects of lower extremity neuromuscular control exercises on knee proprioception, muscle strength, and functional level in patients with ACL reconstruction. BioMed Research International*, 2019, 1694695.
- 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). <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000000003229>
- Kusmita, F. S., Nurudin, A. A., & Saleh, M. (2022). Latihan Daya Tahan Kekuatan Otot Tungkai Untuk Meningkatkan Kecepatan Renang Gaya Bebas 50 Meter. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(3). <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i3.2864>
- Morais, J. E., Barbosa, T. M., Nevill, A. M., Copley, S., & Marinho, D. A. (2020). *The Role Of Upper-Limb Propulsion In The Prediction of Front-Crawl Swimming Velocity And In The Relationship Between Stroke Frequency And Stroke Length. Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 87-95.
- Muamar, Eka Purnama Indah, & Aryadi Rachman. (2024). Teknik Renang Gaya Bebas Atlet Klub Tibra Banua Aquatik. *Jurnal Speed (Sport, Physical Education And Empowerment)*.
- Nafa Amadea, Usman Wahyudi, Gema Fitriady, & Eko Hariyanto. (2023). Profil Kondisi Fisik Atlet Renang Kota Batu Dan Kota Malang Tahun 2022. *Sport Science and Health*, 1021–1032.
- Nugraha, & Yudhistira, T. (2019). Pengembangan Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan Berbasis *Blended Learning* di Sekolah Menengah Kejuruan. In Disertasi dan Tesis Program Pascasarjana UM.
- Postiani, M.C.P., P, Bertika, P., & Royana, I, F. (2024). Pengaruh Latihan Push Up Dan Fins Terhadap Kecepatan Renang 50 Meter Gaya Bebas Pada Alva Aquatic Swimming Club. *Jurnal Spirit Edukasia*. 04(01). 118–126.
- Santiago. (2018). Effects Of Functional Training On The Immune System And Inflammatory Responses, Body Composition And Functionality In Overweight Elderly Women. <https://Trialsearch.Who.Int/Trial2.Aspx?TrialID=RBR-2d56bt>
- Sefriana, K. M. (2020). Hubungan Antara Kecepatan Dan Kekuatan Otot Lengan Dengan Kemampuan Sprint 50 Meter Gaya Bebas Pada Atlet Renang Puslatkot Kota Kediri. *Ilmu Olahraga*, 1(1).
- Wicaksono, T., & Putri, W. S. K. (2020). Pengaruh Latihan *Burpee* dan *Box Jump* Terhadap Daya Ledak Otot Tungkai dan Kecepatan Renang. *JOSSAE : Journal of Sport Science and Education*, 5(1). <https://doi.org/10.26740/jossae.v5n1.p39-47>