

**KORELASI FREKUENSI DAN PANJANG LANGKAH
SERTA KEKUATAN TUNGKAI
DENGAN KEMAMPUAN LARI (*SPRINT*)**

Eka Abdurrahman¹, Hamildthon Lowry Lagran Sebayang^{2*}, Fadli Ramadhan³

¹ Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50237

^{2,3} Sekolah Tinggi Olahraga dan Kesehatan Bina Guna, Sumatera Utara, Indonesia, 20241

^{*} Corresponding Author: shamildthon@gmail.com

Keterangan	Abstrak
Rekam Jejak: <i>Received</i>, Oktober 2022 <i>Revised</i>, November 2022 <i>Accepted</i>, Desember 2022 Kata Kunci: Langkah; Kekuatan; Lari (<i>Sprint</i>).	Penelitian ini bermaksud untuk menyelidiki karakteristik dari hubungan Frekuensi langkah (FL) dan panjang langkah (PL) serta kekuatan tungkai (KT) terhadap kemampuan berlari (WT) seorang sprinter. Metode penelitian yang digunakan adalah analisa statistik korelasi parsial dan korelasi linear berganda. Hasil analisa dan pembahasan mengungkap bahwa FL vs PL memiliki hubungan terbalik yang relatif sangat erat (-0.852) tetapi tidak signifikan (sig. = 0.0); sebaliknya KT memiliki hubungan yang sangat rendah terhadap FL (0.02) dan PL (0.054) tetapi berkontribusi signifikan (> 0.05); masing-masing memiliki sig. 0.993 dan 0.781. Hubungan FL, PL, dan KT terhadap WT adalah linear dan tidak ditemukan bukti adanya autokorelasi dan multikoleneartitas. FL memiliki koefisien korelasi paling besar (-0.238) dibanding PL (-0.05) dan KL (0.01). Meskipun demikian, FL memiliki simpangan yang relatif kecil terhadap WT, sehingga dapat dengan sah didekati dengan model linear, kuadratik dan logaritmik natural. Kemampuan tungkai paling rendah ditemukan memiliki frekuensi langkah paling lambat; sementara kemampuan tungkai paling kuat ditemukan tidak memiliki frekuensi langkah paling cepat dan panjang langkah paling lebar. Meskipun kekuatan tungkai ditemukan tidak berkontribusi signifikan terhadap kemampuan berlari, namun Latihan peningkatan dan pengembangan penggunaan kemampuan tungkai ditemukan berdampak terhadap upaya pencapaian tujuan yang diharapkan tersebut.

PENDAHULUAN

Kecepatan lari seorang *sprinter* adalah hasil dari kecepatan (frekuensi) langkah dan panjang langkah (Ito et al., 2006). Langkah (*stride*) sering didefinisikan sebagai selisih posisi kaki dari dua langkah berurutan. Kecepatan berlari mungkin setara dengan frekuensi langkah (FL) dikali panjang langkah (PL) tetapi praktik ini sulit dilakukan karena keduanya, FL dan PL, umumnya memiliki hubungan terbalik terhadap usaha maksimum. Usaha maksimum yang dapat diberikan itu mungkin setara dengan kekuatan dari tungkai pelari itu sendiri. Pertambahan nilai satu parameter menyebabkan penurunan pada parameter lainnya. Keduanya memiliki interaksi negatif (Salo et al., 2011). Penelitian lainnya menyatakan bahwa PL sangat berkaitan dengan kecepatan; sementara FL tidak (Hunter et al., 2004). Walaupun demikian, pada uji-uji perorangan FL ditemukan dapat bervariasi untuk tiap orang sementara PL umumnya relatif tidak berbeda untuk masing-masing orang. FL sebenarnya merupakan faktor yang lebih penting tetapi umumnya hanya dilakukan pada waktu yang lebih pendek karena untuk mempertahankannya dibutuhkan pengembangan kekuatan dan tenaga selama periode waktu yang lebih Panjang (Prayuda & Firmansyah, 2017).

Untuk mengeksplorasi hubungan dan keunggulan masing-masing dari kedua hal yang disebut di atas, Mann dan Herman (1985) melakukan observasi terhadap pemenang pertama, kedua, dan ketiga pada saat pertandingan. Bahwa ketiganya meningkatkan frekuensi Langkah (FL) dan panjang langkah (PL) diantara fase tidak lelah dan lelah. Ae dkk (1992) menyimpulkan bahwa peraih medali emas umumnya memperagakan panjang langkah (PL) yang lebih pendek namun frekuensi langkah (FL) yang lebih tinggi dibanding peraih medali perak dan perunggu; meskipun tidak konsisten untuk seluruh pertandingan. Peneliti lainnya, Gajer dkk (1999) melakukan penyelidikan pada kejuaraan di negara Prancis pada tahun 1966 saat semi final dan final lari 100 m pria. Enam pelari tercepat (10.18 ± 0.05 det) dan 6 pelari terlambat (10.52 ± 0.08 det) dibagi menjadi 10 bagian. PL ditemukan konsisten lebih panjang pada kelompok tercepat dan signifikan lebih tinggi pada bagian 7. Sebaliknya FL konsisten lebih cepat pada kelompok terlambat pada semua bagian kecuali pada fase ke-10 terakhir. Gajer dkk (1999) menyimpulkan bahwa PL merupakan faktor yang lebih penting pada level paling tinggi. Penelitian untuk event berbeda dimana 18 sprinter pria dibagi menjadi 2 kelompok; masing-masing 9 atlet untuk setiap kelompok. Kelompok pelari tercepat 10.12 - 10.32 det; pelari terlambat 10.40 - 10.90 det. Pada fase stride-penuh (sekitar 60 m), PL terpanjang dari kelompok tercepat signifikan lebih panjang (0.12 ± 0.03 m) dibanding kelompok terlambat; sementara perbedaan FL pelari tidak berbeda secara signifikan.

Untuk menindak lanjuti berbagai kesimpulan tersebut, Gajer dkk (1999) juga menganalisa data dari Ae, dkk (1992). Data dari delapan finalis dibagi menjadi 2 bagian; pelari ke-1 s/d pelari ke-4; dan pelari ke-5 s/d pelari ke-8 tanpa memandang siapa pemenangnya. Pada kenyataannya, terdapat kesimpulan yang berbeda. Ketika metode pengelompokan data dilakukan secara berbeda; Ae, dkk (1992) juga menemukan rekomendasi yang berbeda. Kesimpulan yang diusulkan oleh para peneliti sebelumnya ternyata tergantung pada metode pengelompokannya. Untuk mengatasi permasalahan yang seperti itu, dilakukan penyelidikan terhadap masing-masing pelari dengan pendekatan subjek tunggal ganda (*multiple single-subject approach*) dimana perbedaan karakter penting dari individu pelari yang tidak terlihat mungkin dapat diketahui. Faktor individu mungkin lebih penting karena semua koreksi atas performan pelari dapat diperbaiki pada saat kompetisi. Hal yang paling penting bahwa memahami performan individu pelari dan karakteristik dari langkahnya jauh lebih penting dibanding menganalisa pelari dalam bentuk pengelompokannya (Putra, 2021).

Suatu hal yang jelas bahwa tidak ada konsensus mengenai faktor mana yang lebih penting, apakah kecepatan atau frekuensi langkah (FL) atau panjang langkah (PL). Setiap pelari mungkin saja unik dalam FL dan PL, dan hal yang terpenting adalah bagaimana memaksimalkan karakteristik yang dimiliki. Oleh karenanya tulisan ini bermaksud mendiskusikan karakteristik langkah para sprinter 100 m untuk menemukan apakah pelari lebih menonjol pada frekuensi

langkah atau panjang langkah. Bagaimana peran kekuatan tungkai dalam memaksimalkan kecepatan dan ketahanan berlari adalah hal yang perlu untuk diketahui.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan analisa statistik korelasi dan regresi. Sampel yang digunakan adalah 30 siswa SMP Negeri 12 Yogyakarta. Variabel yang diteliti adalah frekuensi langkah (FL), panjang langkah (PL), kekuatan tungkai (KT) dan waktu tempuh sejauh 60 meter. Pengertian dari masing-masing variable tersebut yang terdiri dari; 1) Waktu Tempuh (WT), yaitu waktu yang dibutuhkan tiap pelari dalam menyelesaikan 1 putaran, detik. 2) Frekuensi Langkah (FL), yaitu jumlah langkah dari mulai garis awal (start) hingga garis akhir (finish) dibagi dengan waktu tempuh, langkah per detik. 3) Panjang Langkah (PL), perbandingan antara jarak tempuh (60 m) dengan rata-rata frekuensi langkah, cm. 4) Kekuatan Tungkai (KT), kemampuan otot dalam melakukan usaha gerak melompat secara maksimal. KT diukur melalui *standing broad test*, cm.

Proses analisis dilakukan melalui pengujian normalitas, uji korelasi dan uji hipotesa bahwa kemampuan berlari dari tiap sprinter dipengaruhi oleh frekuensi dan panjang langkah yang didukung oleh kekuatan tungkai (Sugiyono, 2013). Bahwa FL berkorelasi signifikan dengan WT akan tetapi tidak dijelaskan kaitan antar ketiga variabel independennya. Analisis korelasi dari ketiga variabel ini dilakukan secara parsial sehingga dapat diketahui peran dari kekuatan tungkai untuk dapat ditumbuh kembangkan dalam rangka meningkatkan kemampuan para sprinter (Hermawan, 2019).

HASIL & PEMBAHASAN

Hasil

Resume data hasil pengamatan terhadap Frekuensi langkah (FL), Panjang langkah (PL), Kekuatan tungkai (KT) dan Waktu tempuh dari ke-30 siswa yang dilaporkan didalam skripsi tersebut disajikan pada Tabel 1. Nilai-nilai tersebut dihitung kembali dengan menggunakan program aplikasi Ms Excel.

Tabel 1. Resume Data Hasil Pengamatan

Variabel	Min.	Max.	Mean.	Std. Dev.	Skew.	Kurt.
Frekuensi (FL, 1/det)	3.14	4.54	3.90	0.38751	-0.106	-0.998
Panjang (PL, cm)	143.00	182.00	162.90	10.30684	-0.141	-0.617
Tungkai (KT, cm)	129.00	231.00	184.87	26.02881	-0.386	-0.505
Waktu (WT, det)	8.28	13.15	9.83	1.23674	0.925	0.162

Tabel 1 menyatakan bahwa keseluruhan siswa memiliki kemampuan berlari yang bervariasi (simpangan baku > 0). Secara umum, siswa memiliki FL rata-rata = 3.90 langkah/detik; sementara PL dan KT nya relatif sama; masing-masing sebesar 162.90 dan 184.87 cm. PL dan KT berbeda hanya 11,88%. Berdasarkan nilai skewness dan kurtosisnya yang < 0 menyatakan bahwa bahwa siswa tersebut bervariasi dalam FL, PL, dan KT. Tidak ditemukan bukti bawah keseluruhan siswa khas dalam salah satu variabel; baik dalam frekuensi langkah, panjang langkah maupun kekuatan tungkainya. Hal berbeda diperagakan oleh waktu tempuh siswa (9.83 detik) yang memiliki simpangan yang relatif kecil (1.23 detik). Meskipun rentang dari waktu tempuh mereka relatif lebar ($13.15 - 8.28 = 4.87$ det) namun tidak menyebabkan simpangan waktu tempuh menjadi lebar. Bahwa nilai skewness ≈ 1 mengindikasikan ada salah seorang siswa yang waktu tempuhnya relatif jauh lebih tinggi (lambat) dibanding yang lainnya. Bahwa nilai kurtosisnya ≈ 0 mengindikasikan variasi dari WT siswa secara umum mendekati distribusi normal baku.

Hasil Uji Prasyarat

Hasil uji normalitas dari ketiga variabel disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji normalitas baik berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov maupun Shapiro-Wilk diketahui bahwa

nilai signifikansi ketiga variabel ($p > 0.05$). Nilai ini membuktikan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95% nilai-nilai dari ketiga variabel dikategorikan mendekati distribusi normal satandard; dengan demikian proses analisa untuk uji korelasi dan hipotesa layak dilakukan.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Kolmogorov-Smirnova		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Frekuensi (FL)	0.108	.200*	0.962	0.339
Panjang (PL)	0.155	0.065	0.959	0.292
Tungkai (KT)	0.093	.200*	0.972	0.584

Uji Korelasi Parsial

Nilai uji korelasi parsial diantara ketiga variabel disajikan pada Tabel 3. Dalam kaitannya dengan kemampuan berlari siswa, FL ditemukan berkorelasi negatif terhadap PL ($= -0.852$); sementara baik FL maupun PL relatif tidak memiliki korelasi terhadap KT. Semakin tinggi frekuensi langkah, semakin pendek panjang langkahnya; sebaliknya semakin panjang langkah semakin lambat frekuensi langkahnya. Walaupun demikian korelasi ini ditemukan tidak signifikan ($p < 0.05$). Pada sisi lain, kekuatan tungkai ditemukan berkorelasi sangat rendah terhadap FL ($corr. = 0.002$) maupun PL ($corr. = 0.054$) namun kontribusi tersebut bernilai signifikan ($p > 0.05$). Signifikansi korelasi Tungkai terhadap FL (0.993) lebih besar dibanding terhadap PL (0.781). Walaupun demikian kontribusi KT terhadap PL ditemukan lebih besar dibanding terhadap FL.

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi Parsial

Control Variabels Waktu (WT)	Variables		Panjang (PL)	Tungkai (KT)
	Frekuensi (FL)	Corr. Sig.	-0.852 0.000	0.002 0.993
	Panjang (PL)	Corr. Sig.		0.054 0.781

Uji Linearitas

Hasil uji korelasi (hubungan) antar variabel terhadap fungsi tujuan (WL) disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 mendemonstrasikan bahwa FL memiliki nilai peluang ($p = 0.001 < 0.05$) sementara PL dan KT masing-masing memiliki nilai $p = 0.566$ dan 0.674 . Nilai-nilai ini menyatakan bahwa FL tidak berkorelasi linear terhadap WT sementara PL dan KT adalah linear. Hasil perhitungan ini ditemukan berbeda dengan yang dilaporkan oleh Iswanto (2017). Iswanto melaporkan nilai signifikansi hubungan WT vs FL $= 0.401$ sementara penelitian ini berdasarkan output dari SPSS adalah $= 0.001$. FL dapat dikategorikan berkorelasi linear dengan WT bila menggunakan tingkat signifikansi sebesar 99,9%; maknanya kesimpulan hanya dapat ditarik bila penelitian memiliki asumsi kesalahan $= 0.1\%$ bukan $= 5\%$ seperti yang umum dilakukan.

Tabel 4. Nilai Probabilitas Uji Linearitas

Hubungan	Combined	Linearity	Deviation from Linearity
WT. FL	0.000	0.000	0.001
WT. PL	0.108	0.004	0.566
WT. KT	0.210	0.005	0.674

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa hubungan FL terhadap WT bernilai signifikan ($sig. = 0.0$) untuk model linier, kuadratik maupun logaritmik natural (ln). R^2 untuk ketiga model juga tampak relatif tidak berbeda jauh (bervariasi 10.95%) dimana model kuadratik memiliki nilai R^2 paling tinggi ($= 0.804$) sementara model linear adalah yang paling rendah ($= 0.716$). Nilai kritis

dari model kudartik tersebut adalah 4.407 langkah per detik. Kemampuan berlari ditemukan meningkat bila semakin kecil atau semakin besar dari frekuensi 4.407 langkah per detik.

Tabel 5. Hubungan FL Versus WT

Equation	Model Summary			Parameter Estimates		
	R Sqr.	F	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	0.716	70.72	0	20.347	-2.701	
Quadratic	0.804	55.55	0	58.16	-22.404	2.542
S	0.759	88.4	0	1.245	3.984	

Uji Hipotesa

Hasil uji hipotesa regresi FL, PL, dan KT versus WT disajikan pada Tabel 6. Tabel 6 mendemonstrasikan bahwa 94.1% dari waktu tempuh berlari dapat diterangkan oleh koefisien determinasi dari ketiga variabel tersebut, yaitu oleh bobot dari frekuensi langkah (FL), panjang langkah (PL) dan kekuatan tungkai (KT). Sisanya 5,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak ada didalam model (regresi) yang diusulkan. Mereka baik secara bersama-sama ataupun parsial berkontribusi terhadap WT. Nilai Durbin Watson test (dT) = 1.884; sementara nilai Tabelnya (k=3, N = 30, $\alpha = 5\%$): dL = 1.2138; dU = 1.6498. Hal ini mengindikasikan hubungan FL, PL, dan KT vs WT tidak mengandung 1) autokorelasi positif (dT > dU) dan 2) autokorelasi negatif (4-dT > dL).

Tabel 6. Ringkasan Hasil Uji Regresi

R	R Square	Adj. R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
.973a	0.947	0.941	0.29965	1.884

a Predictors: (Constant), Tungkai (KT), Panjang (PL), Frekuensi (FL)

Hasil uji hipotesa regresi FL, PL, dan KT versus WT disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai probabilitas F-hitung (sig.) = 0.000 < 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan linerartitas mereka layak diterima.

Tabel 7. Hasil Uji Konvarian (Anova)

	Sum of Square	df	Mean Squares	F	Sig.
Regression	42.022	3	14.007	155.999	.000b
Residual	2.335	26	0.090		
Total	44.357	29			

a. Dependent Variable; Waktu (WT)

b. Predictors: (Constant), Tungkai (KT), Panjang (PL), Frekuensi (FL)

Hasil uji hipotesa regresi FL, PL, dan KT versus WT disajikan pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8 kombinasi linier FL, PL, dan KT terhadap WT dapat didekati dengan rumus:

$$WT = 28.47 - 2.38 FL - 0.05 PL - 0.01 KT$$

Koefisien dari ketiga variabel pada persamaan [1] ditemukan kurang dari 0 (berniali negatif) yang artinya semakin tinggi nilai ketiga variabel semakin rendah waktu tempuhnya; sebaliknya semakin rendah nilai dari satu atau ketiga variabel tersebut maka semakin tinggi waktu tempuhnya. Persamaan [1] mengandung sebuah konstanta (28.47) yang bermakna bahwa waktu tempuh maksimum pelari secara rata-rata diperkirakan = 28.47 detik. Walaupun persamaan [1] diinterpretasikan dapat menerangkan WT namun berdasarkan nilai-nilai probabilitas t-nya (sig.) dapat diketahui bahwa hanya koefisien FL, PL dan konstanta yang berpegaruh secara signifikan (sig. = 0) sementara koefisien KT (0.19 > 0.05) tidak signifikan. Hubungan mereka yang

mengandung $Tol. > 0.01$ dan $VIF < 10$ (lihat Tabel 7) bermakna tidak ditemukan adanya multikolinearitas. Hal ini konsisten dengan hasil analisa Tabel 5.

Tabel 8. Nilai Koefisien Korelasi

	Unstandardized Coefficients		Stand. Coef.	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tol.	VIF
(Constant)	28.467	1.196		23.811	0		
Frekuensi (FL)	-2.375	0.224	-0.744	-10.592	0	0.41	2.438
Panjang (PL)	-0.052	0.007	-0.432	-7.693	0	0.64	1.560
Tungkai (KT)	-0.005	0.004	-0.107	-1.351	0.188	0.32	3.101

Pembahasan

Bahwa hubungan antara FL vs PL adalah negatif ditemukan konsisten dengan yang dilaporkan oleh penelitian sebelumnya. Bahwa peran FL terhadap kemampuan berlari disimpulkan berbeda oleh peneliti sebelumnya (Ae et al., 1992; Gajer et al., 1999; Hunter et al., 2004; Ito et al., 2006; Mann & Herman, 2016; Salo et al., 2011) adalah karena ia memiliki simpangan yang relatif kecil dalam kaitannya dengan WT dan hubungan keduanya dapat linear, kuadratik ataupun logaritmik. Ketika hubungan FL terhadap WT lebih dapat dijelaskan oleh fungsi kuadratik; berarti perbedaan kesimpulan mereka dapat terjadi oleh karena nilai-nilai yang dianalisa berada dinatara titik kritis (nilai minimum fungsi kuadratik). Dibanding nilai rata-ratanya, FL ditemukan memiliki variasi yang lebih tinggi (9,95%) dibanding PL (6,63%) namun lebih rendah dibanding KT (14.08%). Bahwa untuk tiap orang FL lebih bervariasi dibanding PL, meskipun tidak signifikan (Hunter et al., 2004) juga ditemukan bukti pada hasil analisa data. Penelitian ini juga mengungkap bahwa KT ditemukan lebih bervariasi untuk tiap siswa dibanding FL dan PL. Siswa dengan KT paling pendek (129 cm) ditemukan memiliki FL paling lambat (3.14 langkah/det) dan PL paling pendek ke-3 (150 cm); sementara pada KT paling panjang (231 cm) siswa ditemukan tidak memiliki FL paling cepat (4.17 langkah/det) dan PL tidak yang paling panjang (171 cm). Dengan demikian dapat dipahami bahwa KT lebih bervariasi untuk tiap siswa dibanding FL dan PL. Meskipun KT tidak memiliki hubungan autokorelasi dan bersama-sama dengan FL dan PL tidak multikolinearitas terhadap WT; ia ditemukan berpengaruh signifikan terhadap FL dan PL (lihat tabel 3). KT berkontribusi lebih sedikit namun lebih signifikan masing-masing terhadap FL dibanding PL. Pada atlet renang gaya bebas, perbedaan kekuatan otot tungkai dilaporkan tidak membuat hasil akhir yang berbeda (Sembiring & Wiyaka, 2021). Oleh karenanya dapat dipahami bahwa kemampuan berlari siswa dapat ditingkatkan melalui 1) peningkatan daya tahan kekuatan tungkai dan 2) pengembangan penggunaan kekuatan tungkai baik untuk menambah FL maupun memperpanjang PL. Peningkatan daya tahan kekuatan tungkai dapat dipadukan dengan latihan peningkatan daya tahan tubuh sehingga keduanya akan berkontribusi terhadap kemampuan mempertahankan frekuensi langkah. Walau bagaimanapun juga, peraih medali emas umumnya memiliki frekuensi langkah yang lebih cepat dibanding yang lainnya (Ito et al., 2006) sementara kemampuan mempertahankan frekuensi langkah tertinggi umumnya terjadi pada 60 m pertama (fase sebelum lelah) (Salo et al., 2011). Kemampuan daya tahan dapat diperbaiki oleh kardiorespirasi yang baik yang dapat ditingkatkan melalui latihan yang intensif dan konsisten (Blegur & Mae, 2018). Program latihan tersebut akan meningkatkan fungsi kerja otot jantung sehingga memiliki kapasitas VO_2Max yang baik (Aristiyanto et al., 2020). Program latihan yang ringan (maximal) dan berat (supramaximal) dilaporkan tidak menghasilkan perbaikan VO_2Max yang berbeda (Do Nascimento Salvador et al., 2016).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa frekuensi langkah dan panjang langkah serta kekuatan tungkai berkorelasi terhadap kemampuan berlari siswa. Dan disisi lain ditemukan bahwa kekuatan tungkai tidak berkontribusi signifikan terhadap kemampuan

berlari siswa, tetapi secara parsial berpengaruh signifikan terhadap frekuensi langkah dan panjang langkah. Serta dapat disimpulkan bahwa latihan peningkatan kekuatan tungkai tidak hanya mengarah pada perbaikan frekuensi langkah saja, tetapi juga mengarah pada daya tahan frekuensi langkah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ae, M., Ito, A., & Suzuki, M. (1992). The men's 100 metres. *New Stud Athlet*, 7(1), 47–52.
- Aristiyanto, A., Setiawan, F. E., Subagya, H., & Nurohman, N. (2020). Profil Kondisi Fisik Atlet Arung Jeram. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia*, 1(1 SE-Articles). <https://doi.org/10.55081/joki.v1i1.293>
- Blegur, J., & Mae, R. M. (2018). Motivasi berolahraga atlet atletik dan tinju. *Jurnal Keolahragaan*, 6(1), 29–37.
- Do Nascimento Salvador, P. C., Pupo, J. D., De Lucas, R. D., De Aguiar, R. A., Arins, F. B., & Guglielmo, L. G. A. (2016). The VO₂ Kinetics of maximal and supramaximal running exercises in sprinters and middledistance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2857–2863. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001366>
- Gajer, B., Thepaut-Mathieu, C., & Lehenaff, D. (1999). Evolution of stride and amplitude during course of the 100 m event in athletics. *New Stud Athlet*, 14(1), 43–50.
- Hermawan, I. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed Method)*. Hidayatul Quran.
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2004). Interaction of Step Length and Step Rate during Sprint Running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 261–271. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53>
- Ito, B. A., Ishikawa, M., Isolehto, J., & Komi, P. V. (2006). Changes in the step width, step length, and step frequency of the world's top sprinters during the 100 meters. *New Stud Athlet*, 21(3), 35–39.
- Mann, R., & Herman, J. (2016). Kinematic Analysis of Olympic Sprint Performance: Men's 200 Meters. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1(2), 151–162. <https://doi.org/10.1123/ijsb.1.2.151>
- Prayuda, A. Y., & Firmansyah, G. (2017). Pengaruh latihan lari 12 menit dan lari bolak balik terhadap peningkatan daya tahan VO₂ max. *JP. JOK (Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga Dan Kesehatan)*, 1(1), 13–22.
- Putra, M. R. (2021). Pengaruh Latihan Pick-Up Sprint Dan Lari Dengan Usaha Maksimal terhadap Hasil Kecepatan Lari 100 Meter Atlet Putra Atletik Club Unimed Tahun 2020. *Jurnal Pendidikan Jasmani (JPJ)*, 2(1 SE-Articles). <https://doi.org/10.55081/jpj.v2i1.226>
- Salo, A. I. T., Bezodis, I. N., Batterham, A. M., & Kerwin, D. G. (2011). Elite sprinting: Are athletes individually step-frequency or step-length reliant? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1055–1062. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318201f6f8>
-

Sembiring, H., & Wiyaka, I. (2021). Korelasi Kekuatan Otot Lengan Dan Otot Tungkai Dengan Kecepatan Atlet Renang. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia*, 1(2 SE-Articles). <https://doi.org/10.55081/joki.v1i2.302>

Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.