

**HUBUNGAN PANJANG TUNGKAI DAN KEKUATAN OTOT
TUNGKAI DENGAN KECEPATAN LARI ATLET *SPRINT***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Jurusan Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan**

Oleh :

HEPY KARIN ARIASTI

J 120 150 022

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**HUBUNGAN PANJANG TUNGKAI DAN KEKUATAN OTOT TUNGKAI
DENGAN KECEPATAN LARI ATLET SPRINT**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

HEPY KARIN ARIASTI

J120150022

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Arin Supriyadi, S.ST.Ft., M.Fis.

NIK.400.1804

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN PANJANG TUNGKAI DAN KEKUATAN OTOT TUNGKAI
DENGAN KECEPATAN LARI ATLET SPRINT**

OLEH

**HEPY KARIN ARIASTI
J120150022**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta
pada hari Kamis, 11 April 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat.

Dewan penguji:

1. Arin Supriyadi, SSt.Ft., M.Fis ()
(Ketua Dewan Penguji)
2. Maskun Pudjianto, S.MPh., S.Pd., M.Kes. ()
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Wijianto, Ftr., M.Or ()
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,




D. M. Mubandazimah, SKM., M.Kes
Kontak : 786/06-1711-7301

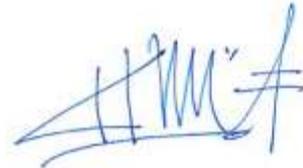
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 11 April 2019

Penulis



HEPY KARIN ARIASTI
J120150022

HUBUNGAN PANJANG TUNGKAI DAN KEKUATAN OTOT TUNGKAI DENGAN KECEPATAN LARI ATLET *SPRINT*

Abstrak

Sprint adalah berlari dengan kecepatan penuh sepanjang jarak yang ditempuh. Dalam berlari *sprint* ada faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan berlari yaitu panjang tungkai dan kekuatan otot tungkai. Hubungan panjang tungkai dan kekuatan otot tungkai merupakan salah satu faktor agar atlet berlari lebih cepat. Untuk mengetahui hubungan panjang tungkai dan kekuatan otot tungkai dengan kecepatan lari atlet *sprint* pada Universitas Sebelas Maret Surakarta. Jenis penelitian yang digunakan metode total sampling. Besar sampel dalam penelitian ini berjumlah 20 orang. Pengukuran test ini menggunakan meterline untuk mengukur panjang tungkai, leg dynamometer untuk mengukur kekuatan otot tungkai, dan stopwatch untuk mengukur kecepatan lari. Uji normalitas menggunakan Shapiro Wilk Test. Uji hubungan menggunakan Spearman Test. The results of the relationship between leg length and leg muscle strength with the sprint athlete's running speed obtained the results of normality test using shaphiro-willk in leg length, $p = 0.511$ which means normal distribution, for muscle strength that is $p = 0.265$ which means normal distribution, and for running speed $p = 0.00$. Spearman test shows that the data on muscle strength is significant with running speed because it shows a significant value that is $p = 0.01$, which means the data is correlated. For spearman the leg length shows $p = 0.00$. Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat hubungan panjang tungkai dan kekeuatan otot tungkai dengan kecepatan lari atlet *sprint*.

Kata Kunci : hubungan, panjang tungkai, kekuatan otot tungkai, kecepatan lari, *sprint*.

Abstract

Sprint is running at full speed along the distance traveled. In running a sprint there are factors that can affect running speed, namely the length of the legs and the strength of the leg muscles. The relationship of leg length and leg muscle strength is one factor so that athletes run faster. To determine the relationship between the length of the limb and the strength of the leg muscles with the speed of running of the sprint athlete at Sebelas Maret University Surakarta. This study aims to determine the relationship between limb length and leg muscle strength with the sprint athlete's running speed at Sebelas Maret University Surakarta. The type of research used is the total sampling method. The sample size in this study amounted to 20 people. This measurement test uses a meterline to measure leg length, leg dynamometer to measure leg muscle strength, and stopwatch to measure running speed. The normality test uses the Shapiro Wilk Test. Test the relationship using the Spearman Test. The results of the relationship between leg length and leg muscle strength with the sprint athlete's running speed obtained the results of normality test using shaphiro-willk in leg length, $p = 0.511$ which means normal distribution, for muscle strength that is $p = 0.265$ which means normal

distribution, and for running speed $p = 0.00$. Spearman test shows that the data on muscle strength is significant with running speed because it shows a significant value that is $p = 0.01$, which means the data is correlated. For spearman the leg length shows $p = 0.00$. From the results of the study it can be concluded that there is a relationship between the length of the legs and the strength of the leg muscles with the speed of running of the sprint athlete.

Keywords: relationship, leg length, leg muscle strength, running speed, sprint.

1. PENDAHULUAN

Unsur kecepatan didalam nomor lari jarak pendek memang sangat dibutuhkan. Kecepatan dapat di definisikan sebagai kemampuan melakukan gerakan yang secara berturut-turut dalam waktu yang singkat menurut Harsono dalam Hilman (2014) dalam Widodo (2018). Dalam lari *sprint*, teknik dan pengaturan unsur-unsur lari haruslah sempurna, karena kesalahan sedikit saja akan mengurangi hasil waktu yang dicapai. Sesuai dengan tujuan lari *sprint*, kebutuhan yang mendasar pada lari jarak pendek adalah kecepatan “kecepatan (*speed*) adalah hal yang dibutuhkan untuk semua nomor lari *sprint* dan gawang, sesuai dengan pengertian bahwa sprint yang berarti lari dengan tolakan secepat-cepatnya”. Lari cepat (*sprint*) dapat mengembangkan unsur kecepatan, kekuatan otot. Sehingga diperlukan kekuatan frekuensi langkah kaki dengan mengerahkan kekuatan dan kecepatan gerak langkah dengan suatu kontraksi maksimal. *Sprint* merupakan salah satu macam.

Menurut Lestari (2013), panjang tungkai adalah ukuran panjang tungkai atas dan tungkai bawah seseorang. Panjang tungkai bawah merupakan jarak antara titik tibia sampai dengan titik terendah dari malleolus lateral atau alas kaki. Tungkai pada tiap individu mempunyai ukuran yang berbeda-beda sehingga berpengaruh terhadap perbedaan kecepatan lari tiap individu. Semakin panjang tungkai seseorang memungkinkan seseorang dapat melangkah secara lebih panjang dan lebih efisien dalam menempuh jarak yang diperlombakan (Pradana Aji, 2013). Menurut Antara *et al.* (2011) Pada dasarnya seseorang yang mempunyai tungkai yang panjang dapat mencapai jarak lompatan yang lebih jauh dibandingkan dengan orang yang mempunya tungkai yang pendek, hal ini

dikarenakan tungkai yang panjang dapat melakukan ayunan kaki yang lebih baik pada saat melakukan gerakan jangkauan kaki lebih jauh pada saat mendarat.

Menurut Ozgur (2012), kekuatan otot manusia, yang dapat didefinisikan sebagai pembangkitan kekuatan maksimum kapasitas dari seorang individu. Semakin kuat dapat didefinisikan sebagai memiliki lebih banyak otot yang ada. Kapasitas menghasilkan dan menerapkan sejumlah besar kekuatan tampaknya memainkan peran kunci dalam berlari *sprint*, penelitian eksperimental telah menunjukkan bahwa peningkatan *output* daya otot menghasilkan peningkatan kecepatan yang berarti (Loturco *et al.*, 2018), Daya ledak otot tungkai merupakan kemampuan otot tungkai dalam melakukan gerakan-gerakan yang terkoordinir untuk melakukan berbagai kegiatan terutama yang menggunakan tungkai. Demikian untuk mendapatkan lari yang baik diperlukan faktor penunjang, salah satunya adalah daya ledak otot tungkai. Daya ledak otot tungkai merupakan hasil dari kombinasi kekuatan dan kecepatan untuk melakukan kerja maksimum dengan waktu yang sangat cepat.

Daya ledak otot tungkai merupakan kemampuan otot tungkai dalam melakukan gerakan-gerakan yang terkoordinir untuk melakukan berbagai kegiatan terutama yang menggunakan tungkai. Demikian untuk mendapatkan lari yang baik diperlukan faktor penunjang, salah satunya adalah daya ledak otot tungkai. Daya ledak otot tungkai merupakan hasil dari kombinasi kekuatan dan kecepatan untuk melakukan kerja maksimum dengan waktu yang sangat cepat. Kekuatan disini diartikan sebagai kemampuan otot atau sekelompok otot untuk mengatasi beban, baik beban dalam arti tubuh sendiri maupun beban dalam arti benda atau alat yang digerakan oleh tubuh. Sedangkan kecepatan menunjukkan cepat atau lambatnya otot berkontraksi mengatasi beban. Kombinasi keduanya itulah yang menghasilkan kecepatan gerak secara *explosive*. Dapat diartikan bahwa kekuatan otot dan kecepatan gerak merupakan ciri utama dari kemampuan *explosive*. *Explosive* atau daya ledak sangat dibutuhkan dalam lari jarak pendek, terutama ketika akan melakukan *start* (Henjilito & Raffly, 2016).

2. METODE

Jenis penelitian metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang bervariasi. Variabel bebas variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Dinamakan sebagai variabel bebas karena bebas dalam mempengaruhi variabel lain. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.

Penelitian ini dilakukan di Stadion Sriwedari dengan pembinaan *sprint* Universitas Sebelas Maret Surakarta selama 2 minggu pada bulan Februari 2019 dengan frekuensi pertemuan 2x pertemuan selama 2 minggu dengan *instrument* pengukuran panjang tungkai dengan meterline, ekuatan otot dengan *leg dynamometer*, kecepatan lari dengan *stopwatch*.

Populasi dalam penelitian adalah atlet *sprint* Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan jumlah sebanyak 20 orang. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *total sampling* dimana persyaratan responden dibuat sesuai kriteria eksklusi. Besar sampel dalam penelitian ini berjumlah 20 orang. Analisis statistik yang digunakan untuk menguji normalitas data adalah *Shapiro Wilk Test*, uji hubungan menggunakan uji *Spearman Test*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Responden

Table 1. Hasil Deskripsi Usia

No	Usia	Frekuensi(n)	Presentase (%)
1	19	4	20
2	20	8	40
3	21	4	20
4	22	4	20
Jumlah		20	100
Rata-rata		20.40	
Minimum		19	
Maximum		22	

Berdasarkan data frekuensi responden yang tertinggi pada usia 20 tahun yaitu 8 orang (80%). Dan data untuk terendah pada usia 19 tahun, 21 tahun, 22 tahun yaitu 4 orang (20%). Data usia pada responden sudah memenuhi retriaksi.

Tabel 2. Hasil Deskripsi Nilai Pengukuran Responden

Nama	Minimum	Maximum	Frekuensi
Panjang Tungkai	94.50 cm	107.00 cm	20 orang
Kekuatan Otot	100.00 kg	160.00 kg	20 orang
Kecepatan Lari	59.60 sec/min	65.07 sec/min	20 orang

Berdasarkan table, Panjang tungkai minimum 94.50 cm sedangkan maximum 107 cm, kekuatan otot minimum 100.00 kg sedangkan maximum 160 kg, dan kecepatan lari minimum 59.60 sec/min sedangkan maximum 65.07 sec/min

3.2 Uji Normalitas

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Panjang Tungkai	0.968	20	0.511
Kekuatan Otot	0.942	20	0.265
Kecepatan Lari	0.644	20	0.000

Dari hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi (p) pada panjang tungkai yaitu $p=0.511$ yang berarti berdistribusi normal, untuk kekuatan otot yaitu $p=0.265$ yang berarti berdistribusi normal sebab nilai signifikansi (p) lebih besar dari $p>0.05$, dan untuk kecepatan lari $p=0.000$ yang berarti tidak normal sebab nilai signifikansi (p) <0.05 dengan hasil, jadi data adalah berdistribusi tidak normal.

3.3 Uji Hipotesis

Tabel 4. Uji *Spearman* Kekuatan Otot

	<i>Spearman</i>		
	Corelation	Sig.	N
Kekuatan Otot	-0.699	0.01	20
Kecepatan Lari	-0.699	0.01	20

Berdasarkan table diatas, menunjukkan bahwa data kekuatan otot signifikan dengan kecepatan lari sebab menunjukkan nilai signifikan $p<0.05$ yaitu $p=0.01$ yang berarti data berkorelasi.

Tabel 5. Uji *Spearman* Panjang Tungkai

	<i>Spearman</i>		
	Corelation	Sig.	N
Panjang Tungkai	-0.749	0.00	20
Kecepatan Lari	-0.749	0.00	20

Berdasarkan table diatas, menunjukkan bahwa data panjang tungkai signifikan dengan kecepatan lari sebab menunjukkan nilai signifikan $p > 0.05$ yaitu $p = 0.00$ yang berarti data berkorelasi.

3.4 Pembahasan

3.4.1 Hubungan Panjang Tungkai dengan Kecepatan Lari Atlet Sprint,

Menurut Lestari (2013), panjang tungkai adalah ukuran panjang tungkai atas dan tungkai bawah seseorang. Dimana panjang tungkai atas yaitu dari spina iliaca sampai titik tibia yang merupakan titik tengah garis mendatar di bagian lutut. Panjang tungkai bawah merupakan jarak antara titik tibia sampai dengan titik terendah dari malleolus lateral atau alas kaki. Tungkai pada tiap individu mempunyai ukuran yang berbeda-beda sehingga berpengaruh terhadap perbedaan kecepatan lari tiap individu. Semakin panjang tungkai seseorang memungkinkan seseorang dapat melangkah secara lebih panjang dan lebih efisien dalam menempuh jarak yang diperlombakan (Pradana Aji, 2013).

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan ada hubungan antara panjang tungkai terhadap kecepatan lari . Sebab pada sampel yang mempunyai panjang tungkai lebih panjang memiliki langkah yang lebih lebar atau ayunan yang lebih pnjang membuat sampel berlari lebih cepat dari pada sampel yang mempunyai tungkai yang lebih pendek. Menurut Antara *et al.* (2011) Pada dasarnya seseorang yang mempunyai tungkai yang panjang dapat mencapai jarak lompatan yang lebih jauh dibandingkan dengan orang yang mempunya tungkai yang pendek, hal ini dikarenakan tungkai yang panjang dapat melakukan ayunan kaki yang lebih baik pada saat melakukan gerakan jangkauan kaki lebih jauh pada saat mendarat. Jadi pada atlet sprint di UNS yang memiliki panjang tungkai lebih panjang memiliki langkah kaki dan langkah lari yang lebih untuk menjapai jangkauan pada saat berlari.

3.4.2 Hubungan Kekuatan Otot Tungkai dengan Kecepatan Lari Atlet Sprint, Menurut Ozgur (2012), kekuatan otot manusia, yang dapat didefinisikan sebagai pembangkitan kekuatan maksimum kapasitas dari seorang individu, mencapai puncaknya antara dekade kedua dan ketiga, menunjukkan penurunan yang lambat atau tak terlihat sampai sekitar 50 tahun dan kemudian mulai menurun setelahnya dengan laju sekitar 12% sampai 15 % per dekade, dengan kerugian lebih cepat di atas usia 65 tahun. kekuatan otot dan kecepatan gerak merupakan ciri utama dari kemampuan *explosive*. *Explosive* atau daya ledak sangat dibutuhkan dalam lari jarak pendek, terutama ketika akan melakukan *start* (Henjilito & Raffly, 2016). Kekuatan otot tungkai dengan keceptaan lari merupakan kombinasi kekuatan dan kecepatan untuk melakukan kerja maksimum dengan waktu yang sangat cepat. Kekuatan otot disini sebagai beban yang digunakan untuk alat gerak tubuh.

Berdasarkan hasil analisis menunjukan bahwa ada hubungan kekuatan otot terhadap kecepatan lari sebab pada sampel yang mempunyai kekuatan otot yang lebih kuat berperan dalam melakukan lari sprint, dan pada sampel ini yang memiliki kekuatan otot yang lebih besar memiliki kecepatan lari yang lebih cepat dan dalam melakukan gerakan-gerakan lari lebih kuat serta daya tahan dalam berlari sprint juga lebih maksimal. Kapasitas menghasilkan dan menerapkan sejumlah besar kekuatan tampaknya memainkan peran kunci dalam berlari *sprint*, penelitian eksperimental telah menunjukkan bahwa peningkatan *output* daya otot menghasilkan peningkatan kecepatan yang berarti (Loturco *et al.*, 2018), Daya ledak otot tungkai merupakan kemampuan otot tungkai dalam melakukan gerakan-gerakan yang terkoordinir untuk melakukan berbagai kegiatan terutama yang menggunakan tungkai. Demikian untuk mendapatkan lari yang baik diperlukan faktor penunjang, salah satunya adalah daya ledak otot tungkai.

4. Penutup

Berdasarkan hasil analisis data, deskripsi, hasil analisis, dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa: Ada hubungan yang signifikan antara panjang tungkai dengan kecepatan lari atlet sprint UNS. Ada hubungan yang signifikan antara

kekuatan otot dengan kecepatan lari atlet sprint UNS. Tidak ada perbedaan hubungan panjang tungkai dan kekuatan otot tungkai dengan kecepatan lari atlet sprint UNS.

Berdasarkan kesimpulan penelitian di atas, ada beberapa saran yang dapat disampaikan yaitu: (1) Bagi pelatih dan atlet, diharapkan lebih memperhatikan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi performa atlet saat latihan atau pada saat pertandingan. (2) bagi peneliti selanjutnya hendaknya mengembangkan dan menyempurnakan penelitian ini dengan menambah variabel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Carr, G. (2003). *Atletik, 1-19*. Jakarta.
- Amin, A. A. (2014). Aspek Kinesiologi Pada Pelari Sprint, 1–17.
- Amirullah, M. Z. (2016). Hubungan Struktur Pedis dengan Kecepatan Lari 60 Meter pada Siswa SMA Negeri 3 Semarang. *Universitas Diponegoro*, 5, 1303–1308.
- Antara, H., Ledak, D., Dan, T., Tungkai, P., Kemampuan, D., & Jauh, L. (2011). Hubungan anatara daya ledak tungkai dan panjang kemampuan lompat jauh pada siswa SMP Negeri 02 samarinda Muchamad Samsul Huda.
- Baro, M., Sonowal, A., Thapa, S. K., & Singh, O. J. (2017). Relationship among explosive leg strength , leg length and speed of inter college level sprinters, 2(1), 276–278.
- Cahyo B, J., Waluyo, M., & Rahayu, S. (2012). Pengaruh Latihan Lompat Kijang terhadap Kecepatan Lari. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 1(1), 56–61.
- Doddy, G., & Ms, T. (2017). Kecepatan reaksi, dan fleksibilitas, 4(September).
- Fauzi.(2013). Penerapan media gambar dalam meningkatkan teknik lari jarak pendek Siswa Kelas V SDN 179 Seluma. Skripsi. PSKGJ UNIB.P
- Gerbner, D., Mészáros, V., Pálvölgyi, D., Pokrovskiy, A., & Rote, G. (2014). Advantage in the discrete voronoi game. *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 18(3). <https://doi.org/10.4127/jbe.2009.0030>
- Gus, & Sulastio, A. (2016). Pengaruh Metode Latihan Interval Ekstensif dan Intensif Terhadap Prestasi Lari 400 Meter Putra Atlet PASI Riau. *Journal Sport Area*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.30814/sportarea.v1i2.382>
- Henjilito, & Raffly. (2016). ISSN 2527-760X (Print) ISSN 2528-584X (Online)

Pengaruh daya ledak otot tungkai, kecepatan reaksi dan pada atlet PPL provinsi Riau Raffly Henjilito Universitas Islam Riau Email: raffly_henjilito@yahoo.co.id Journal Sport Area Penjaskesrek FKIP Univ, 70–78.

Ismaryati. (2014). *Tes Pengukuran*, 114-115. surakarta.

Lestari, S. (2013). Tungkai dan Kekuatan Otot Tungkai dengan Hasil Lari 100 Meter Gawang. *Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1–8.

Lockie, R. G., Jalilvand, F., Callaghan, S. J., Jeffriess, M. D., & Murphy, A. J. (2015). Interaksi Antara Kinerja Otot Kaki dan Kinematika Percepatan Sprint, *49*, 65–74.

Loturco, I., Contreras, B., Kobal, R., Fernandes, V., Moura, N., Siqueira, F., ... Pereira, L. A. (2018). Vertically and horizontally directed muscle power exercises: Relationships with top-level sprint performance. *PLoS ONE*, *13*(7), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201475>

Michalski, R., & Coh, M. (2010). Asimetri Langkah Panjang di Hubungan dengan Leg Kekuatan di 200 meter Sprint Tingkat Kinerja yang berbeda, *25*, 101–108.

Neelly, K., Wallmann, H. W., & Backus, C. J. (2013). Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan. *Physiotherapy Theory and Practice*, *29*(6), 487–492. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.755589>

Nurdin, & Fatah, K. A. (2011). Kekuatan otot lengan atlet atletik PPLP (pusat pendidikan latihan peajar) dki jakarta Fatah Nurdin 1, Aisyah Kemala 2 Abstrak, 492–501.

Ozgur, T. (2012). Muscle power and strength performance in sport. *International Journal of Basic and Clinical Studies*, *1*(2), 41–55.

Parwata, I Made Yoga. (2017). HUBUNGAN Hubungan Tinggi badan dan berat badan terhadap kecepatan lari 100 meter mahasiswa putra FPOK IKIP PGRI Bali. Vol. 3, No.1, Hal. 19 –27,

Pradana Aji, A. (2013). Panjang Tungkai Terhadap Kecepatan Lari Cepat (Sprint) 100 Meter Putra Universitas Negeri Surabaya Jurusan Pendidikan Kesehatan Dan Rekreasi Prodi S-1 Ilmu Keolahragaan. *I-Journal Kesehatan Olahraga*, *2*.

Putu, N., Wijayanti, N., & Pratiwi, M. (2013). 34 Waktu Reaksi dan Akselerasi, Prestasi Lari 100 Meter Mahasiswa Putra Yuherdi, Ni Putu Nita Wijayanti, Mentari Pratiwi, *2*, 34–41.

Sabharwal, S., & Kumar, A. (2008). Methods for assessing leg length

discrepancy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466(12), 2910–2922. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0524-9>

Sumaryoto. (2018). *Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan*, 63 (K. Hadziq, Ed.) (2nd ed.). surakarta: cv putra nugraha.

Sutanto, T. (2016). *Buku Pintar Olahraga*, 21 (Mona, Ed.). bantul, jogjakarta.

Tiwari, L. M., Singh, K., & Rai, V. (2012). Comparative study of explosive strenght and maximum leg strenght between 100 and 400 meter sprinter, *I(1)*, 1–3.

Widodo, A. (2018). Analisis gerak nomer lari sprint 100 meter putra cabang olahraga atletik.

Zafar Sidik, D. (2017). *Mengajar dan melatih atletik*. (A. Solihin Wardan, Ed.) (4th ed.). Bandung.