

Pengeluaran Energi Selama Berjalan Pada Lengkung Kaki Datar (*Flat Foot*)

Wahyuningsih Djaali¹⁾ dan Bazzar Ari Mighra²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Olahraga, Universitas Negeri Jakarta

Correspondence author: inchy86@yahoo.com, Wahyuningsih Djaali

DOI : <https://doi.org/10.37012/jik.v14i2.1052>

ABSTRAK

Lengkung kaki datar (*flat foot*) merupakan kondisi yang cukup umum terjadi pada orang dewasa dan dapat meningkatkan beban kerja struktur kaki sehingga mengganggu fungsi kaki secara normal. Pengeluaran energi dalam melakukan suatu aktivitas dipengaruhi oleh banyak hal, yaitu intensitas aktivitas, durasi aktivitas, dan komposisi tubuh, salah satunya adalah bentuk lengkung kaki. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lengkung kaki datar terhadap pengeluaran energi selama berjalan. Jenis penelitian adalah penelitian analitik observasional dengan desain penelitian potong lintang (*cross-sectional*). Populasi penelitian adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Jakarta dan teknik pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan lengkung kaki dan pemeriksaan pengeluaran energi selama berjalan dengan pengukuran konsumsi oksigen (*O₂ cost*). Pada hasil penelitian, jumlah konsumsi oksigen selama berjalan pada tipe lengkung kaki datar adalah sebesar $0,269 \pm 0,036$ ml/kg/m dan pada lengkung kaki normal adalah sebesar $0,186 \pm 0,019$ $0,269 \pm 0,036$ ml/kg/m, dan hasil ini berbeda bermakna (nilai $p < 0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa tipe lengkung kaki datar memengaruhi pengeluaran energi selama berjalan.

Kata kunci: pengeluaran energi, lengkung kaki, *flat foot*.

ABSTRACT

*Flat foot arch is a condition that is quite common in adults and can increase the workload of the foot structure so that it interferes with foot function. Energy expenditure in carrying out an activity is influenced by many things, namely activity intensity, activity duration, and body composition, one of which is the shape of the arch of the foot. This study aims to determine the effect of flat foot arch on energy expenditure during walking. This type of research is an observational analytic study with a cross-sectional study design. The study population was students of the Faculty of Sports Science, Universitas Negeri Jakarta, and data collection techniques were carried out by examining the arch of the foot and examining energy expenditure during walking by measuring oxygen consumption (*O₂ cost*). In the results of the study, the amount of oxygen consumption during walking on the flat foot arch type was 0.269 ± 0.036 ml/kg/m and the normal foot arch was 0.186 ± 0.019 0.269 ± 0.036 ml/kg/m, and these results were significantly different (value $p < 0.001$). This shows that the flat arch type affects energy expenditure during walking.*

Keywords: energy expenditure, foot arch, *flat foot*.

PENDAHULUAN

Kaki adalah bidang yang akan selalu berhubungan dengan permukaan tanah selama proses berdiri dan berjalan, dan kaki sangat berperan penting dalam menjalankan fungsi ekstremitas bawah secara keseluruhan. Oleh karena itu, kaki harus dapat menjadi *shock absorber* yang efektif, dapat beradaptasi dengan permukaan tanah, dan dapat membuat propulsi badan selama berjalan. Untuk dapat menjalankan fungsi-fungsi tersebut dengan baik, tulang-tulang pada kaki tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu lengkung kaki (*arcus plantar*).

Flat foot merupakan kondisi yang cukup umum terjadi pada orang dewasa dan dapat meningkatkan beban kerja struktur kaki sehingga mengganggu fungsi kaki secara normal. *Flat foot* dikatakan lebih tidak stabil dalam berdiri dibandingkan dengan tipe kaki normal akibat *mis-alignment* dari kaki (Satvati B, 2013).

Pengeluaran energi dalam melakukan suatu aktivitas dipengaruhi oleh banyak hal, yaitu intensitas aktivitas, durasi aktivitas, dan komposisi tubuh. Pada aktivitas *weight-bearing* (misalnya berjalan), komposisi tubuh berpengaruh besar pada pemakaian energi dalam melakukan aktivitas tersebut, semakin berat seseorang maka semakin besar energi yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas tersebut (McArdle WD, 2006).

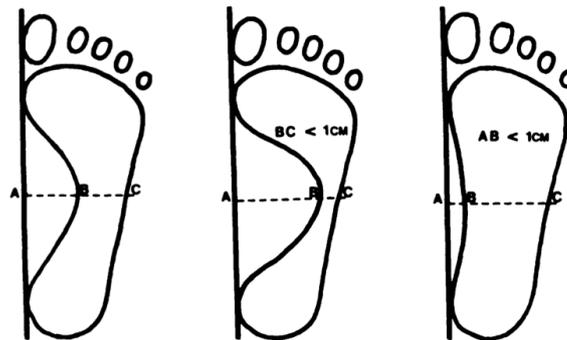
Berdasarkan hal tersebut, timbul pertanyaan apakah terdapat perbedaan besar energi yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas *weight-bearing* (misalnya berjalan) pada tipe lengkung kaki datar dibandingkan dengan tipe lengkung kaki normal. Tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui pengaruh lengkung kaki datar terhadap pengeluaran energi selama berjalan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian analitik observasional dengan desain penelitian potong lintang (*cross-sectional*). Populasi penelitian adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Jakarta dengan jumlah sampel sebesar 16 orang. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan lengkung kaki dan pemeriksaan pengeluaran energi selama berjalan dengan pengukuran konsumsi oksigen (*O₂ cost*).

Pada tahap pengumpulan sampel, dilakukan: (1) pemeriksaan cetakan kaki, untuk menentukan tipe lengkung kaki datar dan tipe lengkung kaki normal (Gambar 1); dan (2) anamnesis dan pemeriksaan fisik, untuk mengetahui kondisi medis dan riwayat penyakit.

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan, ditentukan sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi.



Gambar 1. Metode pengelompokan lengkung kaki (Rao UB, Joseph B, 1992)

Pada tahap pengumpulan data, tiap sampel menjalani dua sesi pemeriksaan. Pada sesi pertama, dijelaskan tentang prosedur eksperimen penelitian kepada sampel dan dilakukan penetapan kecepatan berjalan yang paling nyaman. Tiap sampel membiasakan diri untuk berjalan di *treadmill* dan kemudian dilakukan prosedur penentuan kecepatan berjalan yang paling nyaman (Malatesta D, et al, 2003). Setelah pemeriksaan pada sesi pertama selesai, setiap sampel dipersilahkan untuk beristirahat dan kembali untuk menjalani pemeriksaan sesi kedua di hari yang berbeda.

Pada sesi kedua, tiap sampel diminta datang dengan sebelumnya tidak mengkonsumsi rokok, kopi dan teh, dan tidak makan makanan berat selama minimal dua jam sebelum pemeriksaan dimulai. Tiap sampel diminta untuk berjalan di atas *treadmill* tanpa alas kaki selama 6 menit pada kecepatan berjalan yang paling nyaman (yang telah ditentukan dari prosedur di sesi pertama). Data pada pemeriksaan ini adalah untuk menentukan pengeluaran energi selama berjalan dengan cara pengukuran konsumsi oksigen (O_2 cost).

Analisis data dihitung menggunakan SPSS versi 25. Dilakukan analisis bivariat untuk melihat perbedaan rerata jumlah konsumsi oksigen pada kedua tipe lengkung kaki dengan menggunakan uji T independen jika distribusi data normal. Hasil perbedaan dikatakan bermakna apabila didapatkan nilai $p < 0,05$ pada hasil analisis bivariatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengeluaran energi pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan jumlah konsumsi oksigen (O_2 cost) selama berjalan enam menit di atas *treadmill* pada kecepatan berjalan yang paling nyaman dan tanpa menggunakan alas kaki. Jumlah konsumsi oksigen selama berjalan pada tipe lengkung kaki datar dan lengkung kaki normal disajikan pada tabel 1.

Tabel 1.
Gambaran jumlah konsumsi oksigen selama berjalan pada kedua tipe lengkung kaki

Tipe lengkung kaki	n	Jumlah konsumsi O_2 (ml/kg/m)	
		$\bar{x} \pm SD$	nilai min – maks
Datar	8	$0,269 \pm 0,036$	0,21 – 0,34
Normal	8	$0,186 \pm 0,019$	0,15 – 0,20

Pada tabel 1, didapatkan jumlah konsumsi oksigen selama berjalan pada tipe lengkung kaki datar adalah sebesar $0,269 \pm 0,036$ ml/kg/m dan pada lengkung kaki normal adalah sebesar $0,186 \pm 0,019$ $0,269 \pm 0,036$ ml/kg/m. Hasil uji normalitas pada data jumlah konsumsi oksigen pada kedua kelompok adalah berdistribusi normal sehingga digunakan uji T independen untuk melihat perbedaan pada kedua kelompok. Hasil uji T independen menunjukkan bahwa data jumlah konsumsi oksigen selama berjalan pada kedua lengkung kaki tersebut adalah berbeda signifikan ($p=0,000$). Hal ini menunjukkan bahwa tipe lengkung kaki datar memengaruhi pengeluaran energi selama berjalan.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh lengkung kaki datar terhadap pengeluaran energi selama berjalan. Jumlah konsumsi oksigen dapat menunjukkan total energi yang dibutuhkan untuk melakukan suatu aktivitas fisik submaksimal, seperti berjalan. Metode pengukuran jumlah konsumsi oksigen yang akurat hingga saat ini adalah dengan alat *breath-by-breath analyzer* (Mansoubi M, et al, 2015; Brehm MA, et al, 2014). Dengan alat *breath-by-breath analyzer* ini dapat dimonitor ambilan oksigen (*oxygen uptake*) seseorang sepanjang melakukan aktivitas fisik.

Pada penelitian ini digunakan alat FitmatePRO(Cosmed) *breath-by-breath analysis*. Hasil analisis data pengeluaran energi selama berjalan pada kedua lengkung kaki adalah berbeda bermakna ($p=0,000$). Hal ini menunjukkan bahwa tipe lengkung kaki datar memengaruhi pengeluaran energi selama berjalan. Sesuai dengan hasil studi yang dilakukan oleh Fan dkk, yang meneliti tentang pemakaian energi pada aktivitas berjalan pada lengkung kaki rendah, lengkung kaki normal dan lengkung kaki tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemakaian jumlah konsumsi oksigen yang paling besar selama berjalan adalah pada tipe

lekung kaki rendah, diikuti dengan tipe lekung kaki tinggi, dan pemakaian konsumsi oksigen yang paling kecil adalah pada tipe lekung kaki normal (Fan Y, et al, 2011). Hal ini dapat disebabkan karena pada kaki dengan lekung kaki datar mempunyai stabilitas yang lebih rendah dan membutuhkan tegangan otot-otot plantar yang lebih besar, kemudian pada jenis tipe lekung kaki ini juga terjadi kehilangan fungsi dari arcus longitudinal medial kaki, yang dapat menyebabkan terjadinya keadaan-keadaan tersebut (Sivachandiran S, Kumar GV, 2016).

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah jumlah konsumsi oksigen selama berjalan enam menit pada tipe lekung kaki datar secara bermakna lebih besar dibandingkan dengan jumlah konsumsi oksigen selama berjalan pada tipe lekung kaki normal. Hal ini menunjukkan bahwa tipe lekung kaki datar memengaruhi pengeluaran energi selama berjalan. Sehingga untuk meminimalkan pengeluaran energi selama berjalan pada lekung kaki datar dapat digunakan alas kaki yang memiliki lekung dengan tujuan mendapatkan bentuk lekung kaki normal.

REFERENSI

- Brehm M-A, Kempen JC, van der Kooij AJ, de Groot IJ, van den Bergen JC, Verschuren JJ, et al. Age-related longitudinal changes in metabolic energy expenditure during walking in boys with Duchenne muscular dystrophy. *PloS one*. 2014;9(12):e115200.
- Fan Y, Fan Y, Li Z, Lv C, Luo D. Natural gaits of the non-pathological flat foot and high-arched foot. *PLoS one*. 2011;6(3):e17749.
- Malatesta D, Simar D, Dauvilliers Y, Candau R, Borrani F, Préfaut C, et al. Energy cost of walking and gait instability in healthy 65-and 80-yr-olds. *Journal of applied physiology*. 2003;95(6):2248-56.
- Mansoubi M, Pearson N, Clemes SA, Biddle SJ, Bodicoat DH, Tolfrey K, et al. Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour. *BMC public health*. 2015;15(1):516.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology*: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. The Journal of bone and joint surgery British volume. 1992;74(4):525-7.

Satvati B, Karimi MT, Tahmasebi Boldaji R, Pool F, et al. Standing stability evaluation in subjects with flat foot. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2013:1277-84.

Sivachandiran S, Kumar GV. Effect of corrective exercises programme among athletes with flat feet on foot alignment factors. 2016.