

**PERBEDAAN GAIT PARAMETER TERHADAP TIPE ARKUS PEDIS
(NORMAL FOOT, FLAT FOOT DAN CAVUS FOOT)
PADA ANAK SEKOLAH DASAR USIA 10-12 TAHUN DI DENPASAR BARAT**

**Komang Githa Pradnyamitha Dewi¹, Anak Ayu Nyoman Trisna Narta Dewi², Ni Komang Ayu Juni Antari³,
Agung Wiwiek Indrayani⁴**

¹Program Studi Sarjana Fisioterapi dan Profesi Fisioterapi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

^{2,3}Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

⁴Departemen Farmakologi dan Terapi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

githadewi21@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan dan perkembangan pada anak-anak penting untuk diperhatikan. Salah satunya ialah perkembangan berjalan. Beberapa orang tua kerap merasa khawatir apabila pola berjalan anak terlihat tidak normal, salah satunya dapat disebabkan oleh adanya kelainan struktur arkus *pedis*. Tipe arkus *pedis* terdiri dari *normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot*. Tipe arkus pada *pedis* dapat mempengaruhi berjalan yang dapat diukur dengan *gait parameter*. Dasar *gait parameter* yang paling sering digunakan ialah *cadence*, *stride length*, *step length*, dan *speed*. Tujuan penelitian ini ialah untuk dapat menganalisis adanya perbedaan *gait parameter* pada masing-masing tipe arkus *pedis* pada anak sekolah dasar usia 10-12 tahun di Denpasar Barat. Metode yang digunakan ialah *cross sectional* analitik yang dilakukan pada bulan Maret 2019. Penelitian ini diikuti 113 orang (58 laki-laki, 55 perempuan) usia 10-12 tahun. Variabel independen yang diamati ialah tipe arkus *pedis* dengan melakukan *footprint*, dan pengkategorian tipe arkus menggunakan *Clarke's Angle*. Pengukuran variabel dependen yaitu *gait parameter* dilakukan dengan cara yang berbeda-beda. *Cadence* diukur dengan meminta subjek berjalan selama satu menit lalu dihitung jumlah langkah dalam satu menit. Pengukuran *stride length* dan *step length* dengan melakukan *footprint* pada kertas panjang sehingga akan terlihat sidik pedis. *Speed* dihitung menggunakan rumus dari hasil *cadence* dan *stride length*. Uji normalitas data menggunakan *Kolmogorov Smirnov Test* dan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*. Setelah itu dilakukan uji beda dengan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan beda signifikan antara ketiga kelompok ($p=0,001$). Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *gait parameter* terhadap tipe arkus *pedis* (*normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot*) pada anak sekolah dasar usia 10-12 tahun di Denpasar Barat.

Kata Kunci : *gait parameter*, *normal foot*, *flat foot*, *cavus foot*, anak-anak

**THE DIFFERENCES OF GAIT PARAMETERS AMONG TYPE OF FOOT ARCH
(NORMAL FOOT, FLATFOOT, AND CAVUS FOOT)
IN CHILDREN AGED 10-12 YEARS AT ELEMENTARY SCHOOL IN WEST DENPASAR**

ABSTRACT

Growth and development in children are important. One of these is the development of walking or gait. Some parents often feel worried when their child's gait pattern looks abnormal, which can be caused by the presence of abnormalities in the type of foot arch. The type of foot arch consists of normal foot, flat foot, and the cavus foot. The foot arch can affect the gait pattern; the gait pattern can be measured with gait parameters. Basic gait parameters which were often used; the cadence, stride length, step length, and speed. The purpose of this research is to analyze the existence of differences in gait parameters in each type of foot arch at elementary school children between aged 10-12 years in West Denpasar. This analytical study was used a cross-sectional study design that was held on March 2019. The number of samples in the study were 113 people (58 men, 55 women) between aged 10-12 years. The type of foot arch measured the independent variable by doing the footprint, and the classification used Clarke's Angle. Measurements of the dependent variables using the different way. Cadence is measured by asking the persons to walk for a minute and then counted the number of their steps in a minute. Measurement of stride length and step length by doing the footprint on the long cover paper. Speed is calculated using the formula of results cadence and stride length. After obtaining the data, the normality test used Kolmogorov Smirnov Test and homogeneity test by Levene's had been done. The analysis used the Kruskal Wallis Test to find out significant mean difference among the group ($p = 0.000$). Based on this study, it was concluded that there are different gait parameters among normal foot, flat foot and cavus foot in children aged 10-12 years at elementary school in West Denpasar.

Keywords: gait parameters, normal foot, flat foot, cavus foot, children

PENDAHULUAN

Selama masa hidupnya manusia mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan, dimulai dari masa anak-anak hingga lansia. Masa anak-anak merupakan masa yang penting untuk diperhatikan karena dapat meminimalisir apabila adanya kelainan pertumbuhan dan perkembangan. Aspek-aspek perkembangan terdiri dari aspek fisik-motorik, aspek intelektual, aspek moral, aspek emosional, aspek sosial, aspek bahasa, dan aspek kreativitas. Kemampuan motorik merupakan kemampuan yang berhubungan dengan gerakan-gerakan tubuh, salah satunya ialah berjalan.

Berjalan merupakan pencapaian dari aktivitas motorik kasar anak sehingga sebagai salah satu tanda kemandirian pada anak.¹ Gerak dasar jalan merupakan salah satu gerak dasar lokomotor yang merupakan salah satu bagian dari gerak dasar fundamental (*fundamental basic movement*). Berjalan terlihat sederhana namun melibatkan mekanisme yang kompleks, ketika satu kaki menyentuh tanah sebagai penahan serta pendukung gerak, maka kaki lainnya akan mengayun untuk membuat satu langkah sehingga berjalan menimbulkan gerakan ritmis.²

Berjalan dapat diukur oleh parameter berjalan (*gait parameter*) yang terbagi menjadi *spatial gait parameters* dan *temporal gait parameters*. *Spatial gait parameters* terdiri dari *stride length*, *step length*, *step width*, dan *foot angle*. *Temporal gait parameters* terdiri dari *cadence*, *stride time*, *gait speed*, *step count*, *swing time*, *stance time*, dan *step time*. *Gait parameters* dipengaruhi oleh demografis (usia, jenis kelamin) dan antropometri (tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh).^{3,4,5} Adanya suatu penyakit juga mempengaruhi *gait parameter*.⁶

Penelitian menyatakan *gait parameter* dipengaruhi oleh tipe arkus *pedis*.⁴ Arkus *pedis* memiliki fungsi membantu efisiensi fungsi kaki, penahan berat badan dan pergerakan berjalan atau berlari.⁷ Secara umum bentuk arkus longitudinal, terbagi menjadi tiga yaitu *normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot*. *Normal foot* adalah kondisi *pedis* memiliki lengkungan atau arkus *pedis* yang normal. *Flat foot* atau biasa disebut dengan *pes planus* atau kaki datar memiliki kondisi *pedis* dimana lengkung kaki menghilang yang ditandai dengan bentuk kaki yang rata. *Cavus foot* atau biasa disebut dengan *pes cavus* ialah kondisi lengkungan *pedis* yang tinggi.⁸

Arkus *pedis* pada anak-anak terbentuk dan menjadi stabil pada 10 tahun pertama.⁹ Selain usia, genetik dan aktivitas fisik juga mempengaruhi bentuk arkus *pedis*. Penelitian oleh Cahyaningrum (2016) menunjukkan bahwa adanya perbedaan signifikan *gait parameter* pada kondisi *flexible flat foot* dan arkus kaki normal. Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang perbedaan *gait parameter* terhadap tipe arkus *pedis* (*normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot*) pada anak-anak sekolah dasar di Denpasar Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* analitik. Lokasi dan waktu penelitian dilakukan yaitu di Sekolah Dasar (SD) Negeri 8 Dauh Puri di Denpasar Barat pada bulan Maret 2019. Sampel penelitian ini berjumlah 113 orang dengan teknik pengambilan *simple random sampling*. Kriteria inklusi dalam penelitian ini yaitu bersedia menjadi subjek penelitian dan disetujui oleh orang tua dengan menandatangani *informed consent*, berusia 10-12 tahun, indeks massa tubuh (IMT) normal, memiliki panjang tungkai sesuai dengan interval nilai rata-rata ± 1 SD, kooperatif, dan bersedia dalam mengikuti penelitian.¹⁰ Kriteria eksklusi pada penelitian ini ialah mengalami pasca operasi daerah ekstremitas bawah, menggunakan *foot orthosis*, serta mengundurkan diri sebagai subjek karena alasan tertentu. Variabel independen dalam penelitian ini ialah tipe arkus *pedis*, variabel dependen dalam penelitian ini ialah *gait parameter*, dan variabel kontrol dalam penelitian ini ialah usia 10-12 tahun, panjang tungkai, dan indeks massa tubuh normal. Pengukuran tipe arkus *pedis* dengan melakukan *footprint*, dan pengkategorian tipe arkus menggunakan *Clarke's Angle*. Pengukuran *gait parameter* dilakukan dengan cara yang berbeda-beda. *Cadence* diukur dengan meminta subjek berjalan selama satu menit lalu dihitung jumlah langkah dalam satu menit. Pengukuran *stride length*, dan *step length* dengan melakukan *footprint* pada kertas panjang sehingga akan terlihat sidik *pedis*. *Speed* dihitung menggunakan rumus dari hasil *cadence* dan *stride length*. *Speed* dapat dihitung dengan: $Speed (m/s) = stride length (m) \times cadence (step/min) / 120$.¹¹

Data dari hasil pengukuran tersebut diolah secara statistik dengan SPSS. Analisis data yang digunakan berupa uji normalitas *Kolmogorov Smirnov's Test* dan *Levene's Test* untuk menguji homogenitas. Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan tiap-tiap variabel yang diukur dalam penelitian dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Uji Bivariat yang digunakan ialah uji beda nonparametrik *Kruskal Wallis's Test* untuk menganalisis komparatif lebih dari dua sampel independen. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 95% yang berarti $\alpha=0,05$. Nilai $p < \alpha$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *gait parameter* terhadap tipe arkus *pedis* (*normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot*) pada anak-anak sekolah dasar di Denpasar Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengamati karakteristik sampel meliputi tinggi badan, berat badan, usia, IMT/usia, panjang tungkai, jenis kelamin, *cadence*, *stride length*, *step length*, dan *speed*, pada setiap arkus *pedis*.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Nilai Rerata \pm Simpang Baku		
	Normal Foot	Flat Foot	Cavus Foot
Usia (tahun)	10,80 \pm 0,65	10,95 \pm 0,68	10,88 \pm 0,74
Berat Badan (kg)	35,53 \pm 6,53	37,05 \pm 6,11	36,22 \pm 6,68
Tinggi Badan (m)	1,43 \pm 0,09	1,43 \pm 0,07	1,45 \pm 0,12
IMT/usia	17,31 \pm 1,79	17,96 \pm 1,79	17,43 \pm 1,99
Panjang Tungkai (cm)	74,86 \pm 4,58	75,67 \pm 3,87	76,00 \pm 4,26
Laki-laki	24 (60%)	16 (40%)	18 (55,5%)
Perempuan	16 (40%)	24 (60%)	15 (45,5%)

Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden kelompok *normal foot* memiliki nilai rerata usia dan simpang baku ($10,80 \pm 0,65$), kelompok *flat foot* ($10,95 \pm 0,68$), dan kelompok *cavus foot* ($10,88 \pm 0,74$). Pada kelompok *normal foot* nilai rerata berat badan dan simpang baku yang dimiliki ialah ($35,53 \pm 6,53$), kelompok *flat foot* ($37,05 \pm 6,11$), dan kelompok *cavus foot* ($36,22 \pm 6,68$). Pada kelompok *flat foot*, responden memiliki rata-rata berat badan yang paling besar dibandingkan kelompok *cavus foot* dan kelompok *normal foot*. Nilai tinggi badan didapatkan rerata dan simpang baku pada kelompok *normal foot* ($1,43 \pm 0,09$), kelompok *flat foot* ($1,43 \pm 0,07$), kelompok *cavus foot* ($1,45 \pm 0,12$). Rerata dan simpang baku IMT/usia pada kelompok *normal foot* ($17,31 \pm 1,79$), kelompok *flat foot* ($17,96 \pm 1,79$), dan kelompok *cavus foot* ($17,43 \pm 1,99$). Rata-rata IMT tertinggi dimiliki oleh kelompok *flat foot* dan terendah dimiliki oleh kelompok *normal foot*. Panjang tungkai pada kelompok *normal foot* rerata dan simpang baku ($74,86 \pm 4,58$), kelompok *flat foot* ($75,67 \pm 3,87$), dan kelompok *cavus foot* ($76,00 \pm 4,26$).

Jumlah dan persentase jenis kelamin laki-laki pada kelompok *normal foot* ialah sebanyak 24 orang (60%) dan perempuan 16 orang (40%), pada kelompok *flat foot* dengan laki-laki sebanyak 16 orang (40%) dan perempuan 24 orang (60%), sedangkan jenis kelamin laki-laki pada kelompok *cavus foot* berjumlah 18 orang (55,5%) dan perempuan 15 orang (44,5%).

Uji normalitas telah dilakukan pada penelitian dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui kenormalan sebaran data-data tersebut sebagai prasyarat pengujian hipotesis.

Tabel 2. Sebaran Data Penelitian

Gait Parameter	Kolmogorov Smirnov's Test	
	(p)	
<i>Gait Cadence</i>	0,000	
<i>Gait Stride</i>	0,003	
<i>Gait Step</i>	0,026	
<i>Gait Speed</i>	0,007	

Tabel 2 menunjukkan hasil uji normalitas, berdasarkan data tersebut disimpulkan bahwa arkus pedis dengan *gait parameter* tersebut terdistribusi tidak normal.

Tabel 3. Hasil Varian Data Penelitian

Variabel	Levene's Test	
	(p)	
<i>Gait Cadence</i>	0,011	
<i>Gait Stride</i>	0,105	
<i>Gait Step</i>	0,308	
<i>Gait Speed</i>	0,000	

Tabel 3 didapatkan hasil uji *Levene's Test* yaitu pada *gait stride* dan *gait step* memiliki data bersifat homogen, sedangkan *gait parameter* pada *gait cadence* dan *gait speed* memiliki data yang tidak homogen. Uji normalitas pada penelitian kali ini berdistribusi tidak normal. Uji lanjutan yang dipergunakan dalam pengujian hipotesis ialah uji statistik non parametrik, yaitu menggunakan uji *Kruskal Wallis*.

Tabel 4. Hasil Rerata dan Perbedaan *Gait Parameter* Terhadap Tipe Arkus Pedis (*Normal Foot, Flat Foot, dan Cavus Foot*)

Karakteristik	Nilai Rerata ± Simpang Baku			p
	Normal Foot	Flat Foot	Cavus Foot	
<i>Cadence</i>	104,05±8,69	96,82±5,67	95,21±7,24	0,001
<i>Stride Length</i>	0,97±0,18	0,85±0,13	0,84±0,12	0,001
<i>Step Length</i>	0,48±0,08	0,42±0,07	0,42±0,06	0,001
<i>Speed</i>	0,84±0,18	0,69±0,12	0,66±0,11	0,001

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat gambaran nilai rerata dan simpang baku *gait parameter* yang terdiri dari *cadence*, *stride length*, *step length* dan *speed*. Nilai rerata *cadence* dan simpang baku pada kelompok *normal foot* ($104,5 \pm 8,69$), kelompok *flat foot* ($96,82 \pm 5,66$), dan kelompok *cavus foot* ($95,21 \pm 7,24$). Nilai rerata dan simpang baku *stride length* pada kelompok *normal foot* ($0,97 \pm 0,18$), kelompok *flat foot* ($0,85 \pm 0,13$), dan kelompok *cavus foot* ($0,84 \pm 0,12$). Pada variabel *step length*, kelompok *normal foot* memiliki rerata ($0,48 \pm 0,08$), kelompok *flat foot* ($0,42 \pm 0,07$), dan kelompok *cavus foot* ($0,42 \pm 0,06$). Variabel *gait parameter* yang terakhir ialah *speed*. *Speed* pada diketiga kelompok memiliki nilai rerata dan simpang baku seperti berikut *normal foot* ($0,84 \pm 0,11$), kelompok *flat foot* ($0,68 \pm 0,12$), dan kelompok *cavus foot* ($0,66 \pm 0,11$). Uji *Kruskal Wallis* pada Tabel 4 menjelaskan bahwa nilai probabilitas $p=0,001$ ($p < 0,05$), maka terdapat perbedaan *gait parameter* terhadap tipe arkus (*normal foot, flat foot, dan cavus foot*) pada anak sekolah dasar usia 10-12 tahun di Denpasar Barat.

DISKUSI

Karakteristik Responden

Penelitian ini diikuti oleh 113 anak Sekolah Dasar Negeri 8 Dauh Puri yang telah memenuhi kriteria. Jenis kelamin responden laki-laki lebih banyak yaitu berjumlah 58 orang (51,3%) dan perempuan sebanyak 55 orang (48,7%). Usia responden pada penelitian ini yaitu berkisar 10-12 tahun. Usia berpengaruh terhadap perkembangan arkus *pedis* dan pola berjalan. Arkus *pedis* akan menjadi stabil dimulai dari usia 10 tahun dan menetap.⁹ Pola berjalan akan mengalami penyempurnaan dan pematangan hingga usia 7 tahun.¹² Berdasarkan tipe arkus, *normal foot* sebanyak 40 orang (35,4%), *flat foot* sebanyak 40 orang (35,4%), dan *cavus foot* sebanyak 33 orang (29,2%). Prevalensi mengenai

tipe arkus kaki *normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot* masih kontroversi.¹³ Hal ini dapat dipengaruhi oleh alat ukur serta pengklasifikasian yang berbeda. Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi dari *Clarke's Angle* dengan akurasi yang tinggi (AUC 0,94).¹⁴ Berat badan pada kelompok *normal foot* memiliki rerata dan simpang baku yaitu (35,53±6,53), kelompok *flat foot* memiliki nilai sebesar (37,05±6,11), dan kelompok *cavus foot* (36,22±6,68). Hal ini menunjukkan berat badan kelompok *flat foot* memiliki nilai yang paling besar. Pada anak-anak dengan status gizi obesitas cenderung memiliki tipe arkus *flat foot*, sehingga perlunya perhatian yang diberikan kepada anak-anak status gizi *overweight* atau obesitas karena lebih berisiko mengalami *flat foot*.^{15,16}

Perbedaan Gait Parameter antara Tipe Arkus Pedis (Normal Foot, Flat Foot, dan Cavus Foot)

Nilai rerata *cadence* dan simpang baku tertinggi yaitu pada kelompok *normal foot* (104,5±8,69), semakin kecil nilai *cadence* menandakan semakin sedikit jumlah langkah dalam satu menitnya. Nilai rerata dan simpang baku *stride length* tertinggi pada kelompok *normal foot* (0,97±0,18), sedangkan terendah pada kelompok *cavus foot* (0,84±0,12). Ini menandakan bahwa *stride length* pada *normal foot* lebih besar dibandingkan dengan kelompok *flat foot*, *stride length* kelompok *normal foot* lebih besar dibandingkan dengan kelompok *flat foot* dan *cavus foot*. *Step length* terbesar dimiliki oleh kelompok *normal foot* (0,48±0,08), diikuti oleh kelompok *flat foot* (0,42±0,073), dan kelompok *cavus foot* (0,42±0,064). Ini menunjukkan bahwa *step length* kelompok *normal foot* lebih besar dibandingkan dengan kelompok *flat foot* dan *cavus foot*. *Speed* tertinggi dimiliki oleh kelompok *normal foot* (0,84±0,11), dan terendah oleh kelompok *cavus foot* (0,66±0,11). Tipe arkus *normal foot* lebih cepat dibandingkan dua kelompok lainnya. Hal ini juga menunjukkan bahwa *cadence*, *stride length*, *step length* dan *speed* pada kelompok *normal foot* lebih besar dibandingkan dengan kelompok *flat foot* dan *cavus foot*, sedangkan kelompok *flat foot* lebih besar dan memiliki kemiripan dengan kelompok *cavus foot*.

Gait atau berjalan meskipun terkesan sederhana dalam hal eksekusi, namun jika di dalam akan rumit dalam hal biomekanik dan kontrol motorik. Berjalan juga dianggap sebagai kondisi keseimbangan dinamis, dimana pusat gravitasi tubuh dipertahankan saat bergerak.¹⁷ Hal ini seperti yang dinyatakan oleh penelitian Ady Antara (2017) yang menyatakan bahwa semakin rendah derajat *flat foot* maka akan menyebabkan tingkat keseimbangan yang rendah pula. Hal ini disebabkan karena hilangnya lengkungan arkus pedis menyebabkan tekanan beban tubuh tidak terbagi secara merata dan tubuh menjadi tidak stabil.¹⁸

Perbedaan *gait parameter* pada tipe arkus pedis *normal foot*, *flat foot*, dan *cavus foot* dapat disebabkan oleh perbedaan *ground reaction forces (GRF)*. Menurut Hillstrom et al. (2013), tipe arkus pedis *flat foot* umumnya memiliki bentuk kaki yang cenderung overpronasi, sehingga menyebabkan *ground reaction forces* berpindah ke medial selama berjalan sepanjang fase menapak (*stance phase*), sedangkan pada *cavus foot* umumnya memiliki bentuk kaki yang cenderung oversupinasi, membuat *ground reaction forces* berpindah ke lateral selama berjalan sepanjang fase menapak (*stance phase*).^{19,20} Pronasi yang berlebihan pada kaki terutama saat fase berjalan *push off* menyebabkan kaki menjadi tidak stabil dikarenakan pada fase ini kaki dibutuhkan dalam kondisi *rigid* sehingga kaki tidak dapat mentransmisikan gaya ketika fase *push off*. Hal ini juga terjadi pada kondisi supinasi berlebihan sehingga fungsi mekanisme *shock absorber* pada kaki tidak dapat bekerja dengan baik. Kaki cenderung mempertahankan kondisi *rigid*, namun pada saat yang bersamaan kaki juga harus mampu beradaptasi dengan struktur permukaan seperti ketika fase *heel strike* menuju *foot flat*. Ketidakmampuan ini berdampak pada menurunnya keseimbangan.²¹ Secara lebih rinci, *ankle* pada manusia merupakan contoh dari pengungkit tipe II sehingga kaki membutuhkan jarak yang sesuai antara titik tumpu dan kuasa. Kondisi kaki yang *rigid* dipersiapkan untuk menerima tekanan yang berhubungan dengan adanya fase *push off*. Selain adanya aktivasi dari otot intrinsik dan otot ekstrinsik kaki, kaki juga distabilkan akibat dari peningkatan tension atau dikenal dengan *windlass effect*. Pada kaki *flat foot*, lengan tuas memendek karena adanya abduksi *forefoot*, valgus tumit, kekerasan tuas menurun, serta tidak bekerjanya *windlass effect*. Pemendekan tuas ini mengakibatkan otot mengalami *hyperactivation*.^{12,22}

Hyperactivation otot-otot pada penderita *flat foot* yang paling besar terjadi pada otot *vastus medialis* dan otot *abductor hallucis*. Selain otot tersebut, ketika *heel raised* juga terjadinya kontraksi pada otot *peroneus longus* dan otot *tibialis posterior*. Kedua otot ini bekerja untuk menetralkan satu sama lain seperti *sling* (selempang) dalam mendukung arkus longitudinal medial dan arkus transversus. Pelekatan tendon otot ini berfungsi untuk mendukung arkus longitudinal medial.¹² Latihan yang tepat untuk penguatan otot intrinsik dapat membantu dalam merubah distribusi tekanan plantar dan mengurangi nyeri pada penderita *flat foot*. Pada *cavus foot*, *hyperactivation* otot-otot terjadi pada otot *peroneus longus* dan otot *tibialis anterior*. Kelemahan otot *peroneus longus* menyebabkan tidak adanya lawan dari tarikan supinasi. *Cavus foot* juga terjadi karena *tight* pada *plantar fascia*. Hal ini dapat meningkatkan terjadinya *callus* sehingga dibutuhkan penggunaan *soft sole* pada sisi lateral kaki serta perlunya latihan berupa *stretching*.^{12,23}

Fan (2011) menyatakan bahwa tidak adanya perbedaan pada kaki *flat foot* dan *high-arched foot* terhadap *gait parameter* seperti pada *stride length*, *cadence*, dan *velocity*.²⁴ Namun, pada tipe kaki *flat foot* membutuhkan konsumsi energi yang lebih banyak dan merasakan kelelahan ketika berjalan lama dibandingkan *highed-arched foot*. Hal tersebut dapat dikarenakan pada tipe *flat foot* menggunakan kontraksi aktif yang lebih besar pada otot-otot intrinsik untuk menjaga arkus sehingga terjadi kelelahan, *overuse* dan mengeluhkan rasa sakit pada malam hari. *Cavus foot* dapat terjadi karena idiopatik ataupun gangguan neurologis, namun masih sedikit literatur yang membahas mengenai mekanisme terjadinya nyeri pada orang dengan *cavus foot*.¹³

Beberapa peneliti melaporkan bahwa orang dengan *flat foot* memiliki berbagai gejala karena pengurangan efisiensi energi. Maka dari itu, orang dengan kondisi *flat foot* mengeluhkan adanya ketidaknyamanan atau rasa sakit yang tidak normal pada kakinya serta adanya gejala klinis seperti ketidakstabilan pergelangan kaki, *plantar fasciitis*, dan *achilles tendinitis*, sedangkan adanya tekanan yang terus menerus pada sisi luar atau sisi lateral pada *cavus foot* dapat menyebabkan terjadinya *plantar callus* serta lebih banyak mengalami *stress fracture*.^{12,22,25} Pentingnya bagi orang tua untuk mengetahui tipe kaki pada anak, khususnya pada tipe kaki *flat foot* dan *cavus foot* karena memiliki insiden

stress fractures yang lebih besar dibandingkan dengan tipe arkus normal pada anak yang sama-sama memiliki aktivitas tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan gait parameter (*cadence, stride length, step length, dan speed*) terhadap tipe arkus pedis *normal foot, flat foot, dan cavus foot* pada anak sekolah dasar usia 10-12 tahun di Denpasar Barat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suhartini, B. Deteksi Dini Keterlambatan Perkembangan Motorik Kasar Pada Anak. *Medikora*, 2005; 1(2): 177–185.
2. Permatasari, G. A., & Winarni, T. I. Perbedaan Pengaruh Sepatu Berhak Wedge dan Non-Wedge Terhadap Gait dan Keseimbangan. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 2017; 6(2): 576–582.
3. Blaszczyk, J. W., Plewa, M., Cieslinska-Swider, J., Bacik, B., Zahorska-Markiewicz, B., & Markiewicz, A. Impact of Excess Body Weight on Walking at The Preferred Speed. *Acta Neurobiologiae Experimentals*, 2011; 71: 528–540.
4. Cahyaningrum, H. Perbedaan Gait Parameter pada Kondisi Flexible Flat Foot dan Arkus Kaki Normal Anak Usia 11-13 Tahun di SD Negeri 3 Cepu. Naskah Publikasi. Surakarta : Program Studi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2016.
5. Kim, M.-K., & Lee, Y.-S.. Kinematic Analysis of the Lower Extremities of Subjects with Flat Feet at Different Gait Speeds. *J. Phys. Ther. Sci.*, 2013; 25: 531–533.
6. Nagarajan, S. S., et al. Guidelines for Assessment of Gait and Reference Values for Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults: The Biomathics and Canadian Gait Consortiums Initiative. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017; 11: 353.
7. Zulham, M. Hubungan Struktur Pedis dengan Kecepatan Lari 60 Meter pada Siswa SMA Negeri 3 Semarang. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Diponegoro. 2016.
8. Nurohman, M. A., Moerjono, S., & Basuki, R. Hubungan Tinggi Lompatan dan Bentuk Arcus Pedis dengan Kejadian Sprain Pergelangan Kaki pada Atlet Bulutangkis yang Melakukan Jumping Smash. Skripsi. Semarang: Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Semarang. 2017.
9. Halabchi, F., Mazaheri, R., Mirshahi, M., & Abbasian, L. Pediatric Flexible Flatfoot; Clinical Aspects and Algorithmic Approach. *Iranian Journal of Pediatrics*, 2013; 23.
10. Keputusan Menteri Kesehatan RI. Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2011.
11. Kharb, A., Saini, V., Jain, Y., & Dhiman, S. A Review of Gait Cycle and Its Parameters. *IJCEM Int J Comput Eng Manag*, 2011; 13: 78–83.
12. Neumann, D. A. *Kinesiology of the Musculoskeletal System* (2 ed.). 2010.
13. Inamdar, P., et al. Prevalence Of Flat Foot and High Arched Foot In Normal Working Individuals Using Footprint Method. *Int J Physiother Res*, 2018; 6(3).
14. Pita-Fernández, S., González-Martín, C., Seoane-Pillado, T., López-Calviño, B., Pérttega-Díaz, S., & Gil-Guillén, V. Validity of Footprint Analysis to Determine Flatfoot Using Clinical Diagnosis as The Gold Standard in A Random Sample Aged 40 Years and Older. *Journal of Epidemiology*, 2015; 25(2): 148–154.
15. Woźniacka, R., Bac, A., Matusik, S., Szczygieł, E., & Cizek, E. Body Weight and The Medial Longitudinal Foot Arch: High-Arched Foot, A Hidden Problem. *Europe Journal Pediatry*, 2013; 172: 683–691.
16. Ezema, C. I., Abaraogu, U. O., & Okafor, G. O. Flat Foot and Associated Factors among Primary School Children: A Cross-Sectional Study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 2013; 32(1): 13–20.
17. Beauchet, O., et al. Guidelines for Assessment of Gait and Reference Values for Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults: The Biomathics and Canadian Gait Consortiums Initiative. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017; 11: 353.
18. Antara, A. Hubungan Flat Foot dengan Keseimbangan Statis dan Dinamis pada Anak Sekolah Dasar Negeri 4 Tonja Kota Denpasar. *MIFI*, 2017; 5(3).
19. Hillstrom, H. J., et al. Foot Type Biomechanics Part 1: Structure and Function of the Asymptomatic Foot. *Gait & posture*, 2013; 37(3): 445.
20. Prachgosin, T., Chong, D. Y. R., Leelasamran, W., Smithmaitrie, P., & Chatpun, S. Medial Longitudinal Arch Biomechanics Evaluation During Gait In Subjects With Flexible Flatfoot. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 2015; 17(4): 121–130.
21. Donatelli, R., & Wooden, M. J. *Orthopaedic Physical Therapy*. Atlanta. 1989.
22. Kim, H. Y., Shin, H. S., Ko, J. H., Cha, Y. H., Ahn, J. H., & Hwang, J. Y. Gait Analysis of Symptomatic Flatfoot in Children: An Observational Study. *Clinics in Orthopedic Surgery*; 2017: 9(3).
23. Hefti, F. *Pediatric Orthopedics in Practice*. Berlin: Springer. 2007.
24. Fan, Yifang., Li, Zhiyu., Lv, Changsheng., & Luo, Donglin. Natural Gaits of the Non-Pathological Flat Foot and High-Arched Foot. *PLoS ONE*, 2011; 6(3): 17749.
25. Zhao, X., Tsujimoto, T., Kim, B., & Tanaka, K. Association of Arch Height with Ankle Muscle Strength And Physical Performance In Adult Men. *Biology Of Sport*, 2017; 34(2): 119–126.