

SKRIPSI

**HUBUNGAN *FLAT FOOT* DENGAN GAYA
BERJALAN DAN KESEIMBANGAN PADA ANAK
USIA SEKOLAH DASAR**



MIKHAEL JOSE HASUDUNGAN HUTASOIT

04011281924070

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

HUBUNGAN *FLAT FOOT* DENGAN GAYA BERJALAN DAN KESEIMBANGAN PADA ANAK USIA SEKOLAH DASAR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)



MIKHAEL JOSE HASUDUNGAN HUTASOIT
04011281924070

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

SKRIPSI

HUBUNGAN *FLAT FOOT* DENGAN GAYA BERJALAN DAN KESEIMBANGAN PADA ANAK USIA SEKOLAH DASAR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)



MIKHAEL JOSE HASUDUNGAN HUTASOIT

04011281924070

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

HUBUNGAN *FLAT FOOT* DENGAN GAYA BERJALAN DAN KESEIMBANGAN PADA ANAK USIA SEKOLAH DASAR

LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Sriwijaya

Oleh:

Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit

04011281924070

Palembang, 18 Oktober 2023

Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Pembimbing I

dr. Msy. Rulan Adnindya, M. Biomed
NIP. 198811242015042003



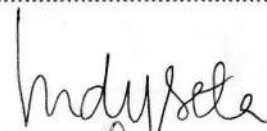
Pembimbing II

dr. Trisuciati, M. Kes
NIP. 198307142009122004



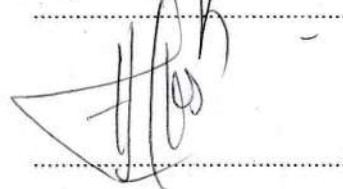
Penguji I

dr. Indri Seta Septadina, M. Kes
NIP. 198109162006042002



Penguji II

dr. Wardiansah, M. Biomed
NIP. 198409082010121003



Koordinator Program Studi
Pendidikan Dokter



dr. Susilawati, M. Kes
NIP 19780227 201012 2 001



Mengetahui
Wakil Dekan I



Prof. Dr. dr. Irfannuddin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP 19730613 199903 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Akhir Skripsi ini dengan judul “Hubungan *Flat Foot* dengan Gaya Berjalan dan Keseimbangan pada Anak Usia Sekolah Dasar” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Oktober 2023.

Palembang, 18 Oktober 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa laporan akhir skripsi

Pembimbing I

dr. Msy. Rulan Adnindya, M. Biomed
NIP. 198811242015042003

Pembimbing II

dr. Trisuciati, M. Kes
NIP. 198307142009122004

Penguji I

dr. Indri Seta Septadina, M. Kes
NIP. 198109162006042002

Penguji II

dr. Wardiansah, M. Biomed
NIP. 198409082010121003

Wakil Dekan I



Prof. Dr. dr. Irfannuddin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001

Des.

Riswanti

Indysete

Wardiansah

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
Pendidikan Dokter

Susilawati

dr. Susilawati, M.Kes.
NIP. 197802272010122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit
NIM : 04011281924070
Judul : Hubungan *Flat Foot* dengan Gaya Berjalan dan Keseimbangan pada Anak Usia Sekolah Dasar.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 17 Oktober 2023



(Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit)

ABSTRAK

HUBUNGAN *FLAT FOOT* DENGAN GAYA BERJALAN DAN KESEIMBANGAN PADA ANAK USIA SEKOLAH DASAR

(Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit, 17 Oktober 2023, 145 halaman)
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Pendahuluan: *Flat foot* merupakan kondisi ortopedik klinis yang fisiologis pada anak. *Flat foot* pada anak yang lebih dari usia 10 tahun merupakan kondisi patologis. *Flat foot* menyebabkan perubahan postur, kekuatan otot, stabilitas mekanik ekstremitas bawah dan perubahan *Center of Gravity* (COG). Individu dengan *flat foot* memperlihatkan perubahan pada gaya berjalan dan keseimbangan tubuh. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan *flat foot* dengan gaya berjalan dan keseimbangan pada anak usia Sekolah Dasar.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan desain *cross-sectional* yang dilakukan pada bulan September 2023 di Sekolah Dasar (SD) Advent 2 Palembang pada anak usia 6-13 tahun. Data berasal dari 100 sampel yang diperoleh dengan pemeriksaan *flat foot* menggunakan *wet-footprint test* dan *clarke's angle*, pemeriksaan gaya berjalan menggunakan parameter berjalan yang dibagi menjadi *stride length*, *cycle time*, *cadence*, dan *speed*, pemeriksaan keseimbangan statis menggunakan *standing stork test*, dan pemeriksaan keseimbangan dinamis menggunakan *balance beam test*. Data dianalisis dengan uji *chi square*.

Hasil: Hasil uji *chi square* untuk analisa hubungan *flat foot* dengan gaya berjalan menunjukkan hasil *p value*=0,003. Hubungan *flat foot* dengan keseimbangan statis menunjukkan hasil *p value*=0,002. Dan hubungan *flat foot* dengan keseimbangan dinamis menunjukkan hasil *p value*=0,074.

Kesimpulan: Terdapat hubungan yang signifikan antara *flat foot* dengan gaya berjalan pada anak usia Sekolah Dasar. Terdapat hubungan yang signifikan antara *flat foot* dengan keseimbangan statis pada anak usia Sekolah Dasar. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara *flat foot* dengan keseimbangan dinamis pada anak usia Sekolah Dasar.

Kata Kunci: *Flat foot*, Gaya Berjalan, Keseimbangan Statis, Keseimbangan Dinamis.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN FLAT FOOT WITH GAIT AND BALANCE IN PRIMARY ELEMENTARY SCHOOL- AGED CHILDREN

(Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit, October 17th 2023, 145 pages)

Faculty of Medicine Sriwijaya University

Preliminary: Flat foot is a physiological, clinical orthopedic condition in children. Flat foot in children above 10 years old is a pathological condition. Flat foot cause changes in posture, muscle strength, mechanical stability of the lower extremities and changes in Center of Gravity (COG). Individuals with flat foot show changes in gait and balance. Therefore, this study aims to determine the relationship between flat foot with gait and balance in elementary school-aged children.

Method: This research is an observational analytic study with a cross-sectional design which was conducted in September 2023 at the 2nd Adventist Elementary School in Palembang for children aged 6-13 years. Data from 100 samples obtained by examining flat foot using the wet-footprint test and Clarke's angle, gait examination using gait parameters which were divided into stride length, cycle time, cadence, and speed, examining static balance using the standing stork test, and examining dynamic balance using the balance beam test. Data were analyzed by chi square test.

Result: The results of the chi square test for analyzing the relationship between flat foot and gait show p value = 0.003. The relationship between flat foot and static balance shows p value = 0.002. And the relationship between flat foot and dynamic balance shows p value = 0.074.

Conclusion: There is a significant relationship between flat foot and gait in elementary school-aged children. There is a significant relationship between flat foot and static balance in elementary school-aged children. There is no significant relationship between flat foot and dynamic balance in elementary school-aged children.

Keyword: Flat foot, Gait, Static Balance, Dynamic Balance.

RINGKASAN

PENDIDIKAN DOKTER UMUM, FAKULTAS KEDOKTERAN, UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 17 Oktober 2023

Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit; Dibimbing oleh dr. Msy. Rulan Adnindya, M. Biomed dan dr. Tri Suciati, M. Kes

Pendidikan Dokter Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya
xi + 123 halaman, 19 tabel, 24 gambar, 15 lampiran

RINGKASAN

Flat foot merupakan kondisi ortopedik klinis yang fisiologis pada anak. Flat foot pada anak yang lebih dari usia 10 tahun merupakan kondisi patologis. Flat foot menyebabkan perubahan postur, kekuatan otot, stabilitas mekanik ekstremitas bawah dan perubahan Center of Gravity (COG). Individu dengan flat foot memperlihatkan perubahan pada gaya berjalan dan keseimbangan tubuh. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan flat foot dengan gaya berjalan dan keseimbangan pada anak usia Sekolah Dasar.

Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan desain cross-sectional yang dilakukan pada bulan September 2023 di Sekolah Dasar (SD) Advent 2 Palembang pada anak usia 6-13 tahun. Data berasal dari 100 sampel yang diperoleh dengan pemeriksaan flat foot menggunakan wet-footprint test dan Clarke's angle, pemeriksaan gaya berjalan menggunakan parameter berjalan yang dibagi menjadi stride length, cycle time, cadence, dan speed, pemeriksaan keseimbangan statis menggunakan standing stork test, dan pemeriksaan keseimbangan dinamis menggunakan balance beam test. Data dianalisis dengan uji chi square.

Hasil uji chi square untuk analisa hubungan flat foot dengan gaya berjalan menunjukkan hasil p value=0,003. Hubungan flat foot dengan keseimbangan statis menunjukkan hasil p value=0,002. Dan hubungan flat foot dengan keseimbangan dinamis menunjukkan hasil p value=0,074. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara flat foot dengan gaya berjalan pada anak usia Sekolah Dasar. Terdapat hubungan yang signifikan antara flat foot dengan keseimbangan statis pada anak usia Sekolah Dasar. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara flat foot dengan keseimbangan dinamis pada anak usia Sekolah Dasar.

Kata Kunci: Flat foot, Gaya Berjalan, Keseimbangan Statis, Keseimbangan Dinamis.

SUMMARY

GENERAL DOCTOR EDUCATION, FACULTY OF MEDICINE, SRIWIJAYA UNIVERSITY

Scientific Paper in the form of Thesis, October 17th 2023

Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit; Supervised by dr. Msy. Rulan Adnindya, M. Biomed and dr. Tri Suciati, M. Kes

General Doctor Education, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

xi + 123 pages, 19 tables, 24 picture, 15 attachments

SUMMARY

Flat foot is a physiological, clinical orthopedic condition in children. Flat foot in children above 10 years old is a pathological condition. Flat foot cause changes in posture, muscle strength, mechanical stability of the lower extremities and changes in Center of Gravity (COG). Individuals with flat foot show changes in gait and balance. Therefore, this study aims to determine the relationship between flat foot with gait and balance in elementary school-aged children.

This research is an observational analytic study with a cross-sectional design which was conducted in September 2023 at the 2nd Adventist Elementary School in Palembang for children aged 6-13 years. Data from 100 samples obtained by examining flat foot using the wet-footprint test and Clarke's angle, gait examination using gait parameters which were divided into stride length, cycle time, cadence, and speed, examining static balance using the standing stork test, and examining dynamic balance using the balance beam test. Data were analyzed by chi square test.

The results of the chi square test for analyzing the relationship between flat foot and gait show p value = 0.003. The relationship between flat foot and static balance shows p value = 0.002. And the relationship between flat foot and dynamic balance shows p value = 0.074. Based on the results of the study it was concluded that there was a significant relationship between flat foot and gait in elementary school-aged children. There is a significant relationship between flat foot and static balance in elementary school-aged children. There is no significant relationship between flat foot and dynamic balance in elementary school aged children.

Keyword: Flat foot, Gait, Static Balance, Dynamic Balance.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Hubungan *Flat Foot* dengan Gaya Berjalan dan Keseimbangan pada Anak Sekolah Dasar”**. Skripsi ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. Saya menyadari terdapat banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan skripsi ini. Namun, berkat arahan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan kerendahan dan ketulusan hati saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. dr. Msy. Rulan Adnindya, M. Biomed dan dr. Tri Suciati, M. Kes sebagai pembimbing skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan masukan, ide, dan saran dalam penyusunan skripsi.
2. dr. Indri Seta Septadina, M. Kes dan dr. Wardiansah, M. Biomed sebagai penguji skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu dalam menguji skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis memohon saran dan kritik atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini. Semoga hasil penelitian dapat memerikan manfaat.

Palembang, 17 Oktober 2023



Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit

HALAAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit
NIM : 04011281924070
Judul : Hubungan *Flat Foot* dengan Gaya Berjalan dan Keseimbangan pada Anak Usia Sekolah Dasar

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu tahun) tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun

Palembang, 17 Oktober 2023



Mikhael Jose Hasudungan Hutasoit

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
ABSTRAK	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	viii
HALAAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gaya Berjalan (<i>Gait</i>)	5
2.1.1 Anatomi Ekstremitas Inferior.....	5
2.1.2 Fisiologi Berjalan	17
2.1.3 Pola Jalan (<i>Gait Cycle</i>).....	17
2.1.4 Parameter berjalan (<i>Gait Parameter</i>).....	20
2.1.5 Gaya Berjalan (<i>Gait</i>) pada Anak.....	22
2.1.6 Pengukuran Parameter Berjalan Menggunakan Rekaman Video ...	24

2.2	<i>Flat Foot</i>	25
2.2.1	Biomekanik <i>Arcus Pedis</i>	25
2.2.2	Definisi <i>Flat Foot</i>	27
2.2.3	Perkembangan <i>Flat Foot</i> pada Anak.....	27
2.2.4	Dampak <i>Flat Foot</i>	28
2.2.5	Klasifikasi <i>Flat Foot</i>	29
2.2.6	Diagnosis <i>Flat Foot</i>	30
2.2.7	Derajat <i>Flat Foot</i>	34
2.3	Keseimbangan	38
2.3.1	Definisi Keseimbangan	38
2.3.2	Jenis-Jenis Keseimbangan.....	38
2.3.3	Fisiologi Keseimbangan.....	39
2.3.4	Faktor Biomekanik pada Keseimbangan	39
2.3.5	Pengukuran Keseimbangan.....	41
2.4	Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Gaya Berjalan (<i>Gait</i>).....	46
2.5	Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan.....	47
2.6	Hubungan Keseimbangan dengan Gaya Berjalan	49
2.7	Kerangka Teori.....	52
2.8	Kerangka Konsep	53
BAB 3	METODE PENELITIAN	54
3.1	Jenis Penelitian	54
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	54
3.2.1	Waktu Penelitian	54
3.2.2	Tempat Penelitian.....	54
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	54
3.3.1	Populasi Target.....	54
3.3.2	Populasi Terjangkau.....	54
3.3.3	Sampel Penelitian.....	54
3.3.4	Besar Sampel.....	55
3.3.5	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	56
3.4	Variabel Penelitian	56
3.4.1	Variabel Bebas	56
3.4.2	Variabel Terikat	56
3.4.3	Variabel kontrol	56
3.5	Definisi Operasional.....	57
3.6	Cara Pengumpulan Data.....	64

3.7	Cara Pengolahan dan Analisis Data	66
3.7.1	Analisis Univariat.....	66
3.7.2	Analisis Bivariat.....	66
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	67
4.1	Hasil.....	67
4.1.1	Analisis Univariat.....	67
4.1.2	Analisis Bivariat.....	72
4.2	Pembahasan	77
4.2.1	Distribusi Sebaran Usia pada Anak Sekolah Dasar	77
4.2.2	Distribusi Jenis Kelamin pada Anak Usia Sekolah Dasar	77
4.2.3	Distribusi Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Anak Usia Sekolah Dasar	78
4.2.4	Distribusi <i>Flat Foot</i> pada Anak Usia Sekolah Dasar.....	78
4.2.5	Penilaian Keseimbangan Statis pada Anak Usia Sekolah Dasar	79
4.2.6	Penilaian Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah Dasar	80
4.2.7	Penilaian Gaya Berjalan pada Anak Usia Sekolah Dasar	81
4.3	Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Gaya Berjalan pada Anak Usia Sekolah Dasar	81
4.4	Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Statis pada Anak Usia Sekolah Dasar.....	83
4.5	Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah Dasar.....	85
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran	87
	DAFTAR PUSTAKA	88
	LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter berjalan (<i>Gait parameter</i>) normal pada anak ³⁰	24
Tabel 2. Nilai <i>Standing Stork Test</i> ⁷⁴	44
Tabel 3. Skor <i>Balance beam test</i> ⁷⁸	46
Tabel 4. Definisi Operasional	57
Tabel 5. Distribusi Frekuensi Usia Anak Sekolah Dasar di SD Advent 2 Palembang	67
Tabel 6. Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin pada Anak Usia Sekolah Dasar di SD Advent 2 Palembang	68
Tabel 7. Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Anak Usia Sekolah Dasar di SD Advent 2 Palembang	68
Tabel 8. Distribusi <i>Flat Foot</i> pada Anak Usia Sekolah Dasar	69
Tabel 9. Distribusi Frekuensi Keseimbangan Statis pada Anak Usia Sekolah Dasar	69
Tabel 10. Distribusi Frekuensi Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah Dasar	70
Tabel 11. Distribusi Frekuensi Parameter Berjalan pada Anak Usia Sekolah Dasar	70
Tabel 12. Distribusi Frekuensi Gaya Berjalan pada Anak Usia Sekolah Dasar ...	71
Tabel 13. Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Gaya Berjalan pada Anak Usia Sekolah Dasar	72
Tabel 14. Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Statis pada Anak Usia Sekolah Dasar.....	72
Tabel 15. Penggabungan Sel Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Statis pada Anak Usia Sekolah Dasar	73
Tabel 16. Regresi Logistik Multinomial <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Statis (kategori “baik” sebagai pembanding).....	73
Tabel 17. Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah Dasar.....	74

Tabel 18. Penggabungan Sel Hubungan <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah Dasar	75
Tabel 19. Regresi Logistik Multinomial <i>Flat Foot</i> dengan Keseimbangan Dinamis (kategori “baik” sebagai pembanding).....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Anatomi tulang dan sendi ekstremitas bawah.....	6
Gambar 2.2. Anatomi <i>os pelvis</i>	8
Gambar 2.3. Anatomi <i>femur dextra</i> tampak lateral, anterior dan posterior.	9
Gambar 2.4. Anatomi <i>tibia</i> dan <i>fibula</i> , tampak anterior dan posterior.	13
Gambar 2.5. Tiga zona fungsional kaki (tampak atas).....	14
Gambar 2.6. Permukaan “ <i>weight-bearing</i> ” kaki kanan (tampilan plantar).	15
Gambar 2.7. Arcus Pedis. A. Arcus longitudinalis, pedis dextra. B. Arcus transversus, pedis sinistra.....	16
Gambar 2.8. Struktur pendukung <i>arcus pedis</i> kaki kanan (tampak medial).....	17
Gambar 2.9. <i>Gait Cycle</i>	18
Gambar 2.10. <i>Stride length</i> , <i>step length</i> dan <i>walking base (stride width)</i>	21
Gambar 2.11. Model <i>Truss</i> menggambarkan ALM pada kaki. 2 penyangga (tulang pembentuk ALM) dihubungkan oleh tali (<i>fascia plantaris</i>) pada alas.	26
Gambar 2.12. <i>Jack test (Hubsher maneuver)</i> . (A) Posisi rileks. (B) dorsofleksi manual <i>hallux</i> yang mengaktifkan <i>windlass mechanism</i>	31
Gambar 2.13. <i>Tip-toe-standing test</i> . <i>Arkus longitudinalis medialis (ALM)</i> diamati.	32
Gambar 2.14. <i>Wet footprint test</i>	33
Gambar 2.15. <i>Denis grading of flat foot</i>	34
Gambar 2.16. Sudut Clarke (<i>Clarke’s Angle</i>) pada kaki kiri.	35
Gambar 2.17. Analisis Sidik Tapak Kaki.....	36
Gambar 2.18. Pusat gravitasi ((Center of Gravity-COG) dan Garis gravitasi (<i>Line of Gravity</i>) tubuh manusia pada kondisi berdiri dan membungkuk.	40
Gambar 2.19. Bidang tumpu pada tubuh.	41
Gambar 2.20. <i>Standing Stork Test</i>	43
Gambar 2.21. <i>Balance beam test</i>	45
Gambar 2.22. <i>Flat foot</i> pada anak, ALM terlihat datar (gambar kanan). Kaki belakang valgus/pronasi (gambar kiri).....	48

Gambar 6.1. Grafik Indeks Massa Tubuh (IMT) Menurut Usia 5-`19 tahun anak laki-laki	101
Gambar 6.2. Grafik Indeks Massa Tubuh (IMT) Menurut Usia 5-`19 tahun anak perempuan.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Persetujuan	96
Lampiran 2. Surat Persetujuan	99
Lampiran 3. Formulir wawancara terkait identitas diri, usia dan indeks massa tubuh.....	100
Lampiran 4. Formulir Gaya Berjalan	103
Lampiran 5. Formulir Keseimbangan Statis	105
Lampiran 6. Formulir Keseimbangan Dinamis.....	106
Lampiran 7. Hasil Analisis Univariat (SPSS)	108
Lampiran 8. Hasil Analisis Bivariat (SPSS)	112
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian	118
Lampiran 10. Surat Persetujuan Etik	120
Lampiran 11. Surat Izin Penelitian.....	121
Lampiran 12. Hasil Pemeriksaan Similiarity Checking (Turnitin)	122
Lampiran 13. Surat Keterangan Pengecekan Similarity	123
Lampiran 14. Biodata.....	124

DAFTAR SINGKATAN

AI	: <i>Arch Index</i>
ALL	: <i>Arcus Longitudinalis Lateralis</i>
ALM	: <i>Arcus Longitudinalis Medialis</i>
AT	: <i>Arcus Transversus</i>
BBT	: <i>Balance Beam Test</i>
BOS	: <i>Base of Support</i>
CA	: <i>Clarke's Angle</i>
COG	: <i>Center of Gravity</i>
CSI	: <i>Chippaux-Smirak Index</i>
FF	: <i>Flat Foot</i>
FFF	: <i>Flexible Flat Foot</i>
ROM	: <i>Range of Motion</i>
SI	: <i>Staheli's Index</i>
SST	: <i>Standing Stork Test</i>
WB	: <i>Weight-Bearing</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kaki datar atau sering disebut *flat foot* merupakan kondisi ortopedik klinis dimana *arcus longitudinalis medialis* tidak tampak sejak lahir sehingga seluruh telapak kaki menyentuh atau hampir menyentuh tanah.¹ *Flat foot* pada anak kebanyakan fisiologis tetapi ada beberapa yang patologis. Normalnya, bayi yang baru lahir belum memperlihatkan lengkung kaki, lengkung kaki terbentuk pada rentang usia 2-6 tahun. Masa kritis pembentukan lengkung kaki adalah pada usia 6 tahun.² *Flat foot* pada anak seharusnya hilang pada usia 10 tahun, lebih dari itu merupakan kondisi patologis. Prevalensi *flat foot* bervariasi tergantung usia dan jenis kelamin. Secara global populasi anak yang mengalami *flat foot* sebesar 20-30%.³ Prevalensi *flat foot* pada 356 anak usia 6-12 tahun di Jakarta sebesar 13%,⁴ 28% usia 7-12 tahun di Semarang.⁵ dan 40% pada 326 anak usia 6-10 tahun di Sukajadi dimana anak laki-laki lebih banyak mengalami *flat foot* (26,67%) dibandingkan perempuan.⁶

Flat foot menyebabkan perubahan pada postur kaki serta penurunan kekuatan dan stabilitas mekanik sendi ekstremitas bawah. Kondisi ini menyebabkan perubahan *Center of gravity* (COG) sehingga Individu dengan *flat foot* menunjukkan keseimbangan yang lebih buruk daripada individu dengan kaki normal. Keseimbangan adalah kemampuan untuk mempertahankan pusat gravitasi tubuh (*Center of gravity*) di atas dasar tumpu (*Base of support*). Keseimbangan tubuh dibagi menjadi keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis.⁷ Keseimbangan dan gaya berjalan saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain. Jika keseimbangan buruk, maka gerakan saat berjalan akan terganggu. Perubahan gaya berjalan

juga terlihat pada individu dengan *flat foot* yakni siklus yang lebih lama, keterbatasan gerakan dan kelelahan otot.⁸

Penelitian yang dilakukan pada anak Sekolah Dasar usia 6-11 tahun menunjukkan hubungan yang bermakna antara *flat foot* dengan keseimbangan statis dan dinamis.⁹ Penelitian yang membandingkan efek *flat foot* pada keseimbangan statis dan keseimbangan dinamis menunjukkan dari 300 peserta usia 10-14 tahun yang memiliki *flat foot* menunjukkan keseimbangan statis yang lebih buruk daripada mereka yang tidak *flat foot*.¹⁰ Hasil penelitian yang dilakukan pada orang dewasa bahwa individu dengan keseimbangan yang buruk menunjukkan gaya berjalan yang tidak stabil dan gerakan kaki yang lambat.^{11,12} Penelitian yang dilakukan di Denpasar Barat dan Jawa Tengah pada anak usia 10-13 tahun menyatakan terdapat perbedaan gaya berjalan pada anak dengan *flat foot* dibanding anak dengan kaki normal.^{13,14}

Gangguan keseimbangan dan gaya berjalan pada anak ditandai dengan ketidakmampuan dalam mempertahankan posisi tertentu, perasaan goyah saat berdiri dan berjalan sehingga sulit untuk beraktivitas.¹⁵ Prevalensi gangguan keseimbangan pada 3,3 juta anak usia 3-17 tahun di Amerika Serikat sebesar 5,3% dan meningkat seiring bertambahnya usia, pada anak Sekolah Dasar usia 6-8 tahun sebesar 3,6% dan usia 9-11 tahun sebesar 5,3%¹⁶. Menurut data Kemenkes RI tahun 2016, dari populasi anak Sekolah Dasar usia 7-12 tahun 5,8% diantaranya mengalami gangguan keseimbangan dinamis.¹⁷

Gangguan pada keseimbangan dan gaya berjalan akibat *flat foot* dapat menghambat aktivitas anak di masa mendatang. Hal ini dapat dicegah dengan deteksi dini kelainan pada tungkai bawah. Dengan pemeriksaan *flat foot* dan pengukuran gaya berjalan serta keseimbangan, Penelitian ini akan menilai apakah keseimbangan dan gaya berjalan pada anak dipengaruhi oleh *flat foot*, sebab diketahui keseimbangan dan gaya berjalan terikat satu sama lain, serta belum terdapat penelitian yang menggabungkan keseimbangan dan gaya berjalan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara *flat foot* dengan gaya berjalan dan keseimbangan pada anak usia Sekolah Dasar.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara *flat foot* dengan gaya berjalan dan keseimbangan pada anak usia Sekolah Dasar

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur distribusi *flat foot* pada anak-anak usia sekolah dasar.
2. Mengukur distribusi keseimbangan statis pada anak-anak usia sekolah dasar.
3. Mengukur distribusi keseimbangan dinamis pada anak-anak usia sekolah dasar.
4. Mengukur gaya berjalan menggunakan nilai parameter berjalan (*cadence*, *cycle time*, *stride length* dan *speed*) pada anak-anak usia sekolah dasar.
5. Menganalisis hubungan antara *flat foot* dan keseimbangan statis pada anak-anak usia sekolah dasar.
6. Menganalisis hubungan antara *flat foot* dan keseimbangan dinamis pada anak-anak usia sekolah dasar.
7. Menganalisis hubungan antara *flat foot* dan gaya berjalan pada anak-anak usia sekolah dasar.

1.4 Hipotesis

Terdapat hubungan antara *flat foot* dengan gaya berjalan dan keseimbangan pada anak usia sekolah dasar.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai sumber ilmu, pengetahuan, informasi dan referensi dalam menambah wawasan terkait kejadian *flat foot* yang berhubungan dengan gaya berjalan (*gait*), keseimbangan statis dan dinamis pada anak-anak usia sekolah dasar. Selain itu, dapat dijadikan sebagai bahan kajian yang lebih mendalam untuk penelitian selanjutnya.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Peneliti

Dapat memberikan pengetahuan tentang hubungan *flat foot* dengan gaya berjalan, keseimbangan statis dan dinamis pada anak-anak usia sekolah dasar.

2. Bagi Masyarakat

Membagikan informasi kepada masyarakat sekitar dan orang tua tentang pentingnya deteksi dini *flat foot* pada anak usia sekolah dasar untuk menghindari kelainan pada aktivitas tungkai bawah masa mendatang.

3. Bagi Insitusi Pelayanan Kesehatan

Menambah ilmu pengetahuan mengenai hubungan *flat foot* dengan gaya berjalan dan keseimbangan pada anak usia sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abolarin T, Aiyegbusi A, Tella A, Akinbo S. Predictive factors for flatfoot: The role of age and footwear in children in urban and rural communities in South West Nigeria. *Foot*. 2011 Dec;21(4):188–92.
2. Chen KC, Tung LC, Yeh CJ, Yang JF, Kuo JF, Wang CH. Change in flatfoot of preschool-aged children: A 1-year follow-up study. *Eur J Pediatr*. 2013 Feb;172(2):255–60.
3. Wardanie S. Prevalence of Flat Foot among Primary School Children in Jakarta. *Paediatrica*. 2018;58(1):17–21.
4. Wardanie S. Prevalensi Kelainan Bentuk Kaki (Flat Foot) Pada Anak Usia 6-12 Tahun di Kota Surakarta. Surakarta; 2013.
5. Aryani R, Rahayu R, Rizkya I. Prevalence of Flatfoot and Risk Factors Among School-aged Children in Semarang, Central Java. *J Public Health Epidemiol*. 2017;9(11):307–12.
6. Fadillah VAV, Mayasari W, Chaidir MR. Gambaran Faktor Risiko Flat Foot pada Anak Umur Enam sampai Sepuluh Tahun di Kecamatan Sukajadi. *Jurnal Sistem Kesehatan*. 2017 Dec 22;3(2).
7. Boccolini G, Brazziti A, Bonfanti L, Alberti G. Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport Sci Health*. 2013 Aug;9(2):37–42.
8. Parekh N, Sudhakar S. Study on Dynamic Balance in College Students with Flat Foot and with Normal Arched Foot using Y- Balance Test. *J Pharm Res Int*. 2021 Dec 28;110–7.
9. Antara KA, Adiputra IN, Sugiritama IW. Hubungan Flat Foot dengan Keseimbangan Statis dan Dinamis pada Anak Sekolah Dasar Negeri 4 Tonja Kota Denpasar. 2017.
10. Adegoke BO, Alumona CJ, Adeyemo AA, Adeyinka AO. Flatfoot and balance performance among junior secondary school students in Ibadan, Nigeria. *New Zealand Journal of Physiotherapy*. 2021;49(2):82–8.
11. Lee Y, Kim K, Kim K, Kim &. Influence of balance function on gait function in elderly individuals with balance impairment. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(3):936–9.
12. Kang HG, Dingwell JB, Lipsitz LA. Beyond Muscles: The Untapped Potential of Mechanical Inputs in Shaping Motor Control. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008;22(1):4–16.
13. Githa K, Dewi P, Ayu A, Trisna N, Dewi N, Komang N, et al. 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. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia* [Internet]. 2020;8(2):57–61. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/mifi/index>
14. Cahyaningrum H. Perbedaan Gait Parameter pada Kondisi Flexible Flat Foot dan Arkus Kaki Normal Anak Usia 11-13 Tahun di SD Negeri 3 Cepu. Surakarta; 2016.
 15. Indardip N. Latihan Fleksi Telapak Kaki Tanpa Kinesio Taping dan Menggunakan Kinesio Taping Terhadap Keseimbangan Pada Fleksibel Flat Foot. *J Phys Educ* [Internet]. 2015;2(2):89–93. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpehs>
 16. Li CM, Hoffman HJ, Ward BK, Cohen HS, Rine RM. Epidemiology of Dizziness and Balance Problems in Children in the United States: A Population-Based Study. In: *Journal of Pediatrics*. Mosby Inc.; 2016. p. 240-247.e3.
 17. Wijayanti I. Pengaruh Core Stability Exercise Terhadap Keseimbangan Dinamis Pada Peragawati Anak-anak di Samurai Pro Modelling School. 2019.
 18. Ariani L, Wibawa A, Muliatra IM. Aplikasi Heel Raises Exercise dapat Meningkatkan Lengkungan Kaki dan Keseimbangan Statis pada Anak-anak Flat Foot Usia 4-5 Tahun di TK Aisyiyah Pustanul Athfal 3 Denpasar. 2009.
 19. Urban, Fischer. *Sobotta Atlas of Human Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System*. 15th ed. Paulsen F, Waschke J, editors. München: Elsevier B.V.; 2011. 248 p.
 20. Lippert LS. *Clinical Kinesiology and Anatomy Fifth Edition*. Duffield MA, editor. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2011. 301–324 p.
 21. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy Eighth Edition*. Taylor C, editor. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018. 1293–1864 p.
 22. Snell RS. *Anatomi Klinis Berdasarkan Sistem*. Suwahjo A, Liestyawan YA, editors. Jakarta: EGC; 2011. 328 p.
 23. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's Basic Anatomy*. Lewis CC, Lazarus MD, Jones BM, McBride JM, Hankin MH, editors. Philadelphia: Elsevier; 2012. 266–334 p.
 24. Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 4th ed. Leger D, editor. Baltimore: Wolters Kluwer; 2012. 227 p.
 25. Pauk J, Ezerskiy V, Raso J v, Rogalski M. Epidemiologic Factors Affecting Plantar Arch Development in Children with Flat Feet. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012 Mar;102(2):114–21.
 26. Baker R. *Measuring Walking A Handbook of Clinical Gait Analysis*. Hart HM, editor. Manchester: Mac Keith Press; 2013.

27. Badiye A, Kathane P, Krishan K. Forensic Gait Analysis [Internet]. 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557684/#article-63338.s1>
28. Bonnefoy-Mazure A, Armand S. Normal Gait. In: Canvase F, Deslandes J, editors. *Orthopedic Management of Children with Cerebral Palsy*. Switzerland: Nova Science Publisher, Inc; 2015. p. 199–213.
29. Abu-Faraj ZO, Harris GF, Smith PA, Hassani S. Human gait and Clinical Movement Analysis. In: *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*. John Wiley & Sons, Inc.; 2015. p. 1–34.
30. Whittle MW. *Gait Analysis An Introduction*. 4th ed. Campbell S, editor. Butterworth Heinemann Elsevier; 2007.
31. Kharb A, Saini V, Jain YK, Dhiman S. A review of gait cycle and its parameters. *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management* [Internet]. 2011;13:2230–7893. Available from: www.IJCEM.org
32. Jacobs B. Toe walking, flat feet and bow legs, in-toeing and out-toeing. *Paediatr Child Health*. 2010;20(5):221–4.
33. Fixsen JA, Fracs M. Problem feet in children. *J R Soc Med*. 1998 Jan;91:18–22.
34. Chester VL, Tingley M, Biden EN. A comparison of kinetic gait parameters for 3-13 year olds. *Clinical Biomechanics*. 2006 Aug;21(7):726–32.
35. Twomey DM, McIntosh AS. The effects of low arched feet on lower limb gait kinematics in children. *Foot*. 2012 Jun;22(2):60–5.
36. Klaue K. Planovalgus and Cavovagus Deformity of The Hind Foot. *J Bone Joint Surg*. 1997 Nov;79B(6):892–5.
37. Droubi F, Novakova T. Pes planus in children: its implications and the influencing factors on its development [Literature Riview]. [Prague]: Charles University; 2013.
38. Onodera AN, Sacco ICN, Morioka EH, Souza PS, Sá MR de, Amadio AC. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *Foot*. 2008 Sep;18(3):142–9.
39. Vittore D, Vittorio P, Petrera M, Caizzi G, Ranieri M, Putignano P, et al. Extensor Deficiency: First Cause of Childhood Flexible Flat Foot [Internet]. 2009 [cited 2023 Feb 11]. Available from: OrthoSuperSite.com/view.asp?rID=33722
40. Halabchi F, Mazaheri R, Mirshahi M, Abbasian L. Pediatric Flexible Flatfoot; Clinical Aspects and Algorithmic Approach. *Iran J Pediatr* [Internet]. 2013;23(3):247–60. Available from: <http://ijp.tums.ac.ir>

41. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics*. 2006 Aug;118(2):634–9.
42. Suciati T, Adnindya MR, Septadina IS, Pratiwi PP. Correlation between flat feet and body mass index in primary school students. *J Phys Conf Ser*. 2019 Jul 15;1246(1).
43. Chang HW, Lin CJ, Kuo LC, Tsai MJ, Chieh HF, Su FC. Three-dimensional measurement of foot arch in preschool children. *Biomed Eng Online*. 2012 Sep 25;11.
44. Sahri, Sugiarto, Wisiantoro V. Hubungan Lengkung Telapak Kaki dengan Kelincahan (Studi pada Siswa SD Negeri Duren 1 Bandungan, Kabupaten Semarang). *Jendela Olahraga*. 2017 Jan;2(1):120–8.
45. Franco AH. Pes Cavus and Pes Planus Analyses and Treatment Potential Conflict of Interest; 4. 688 *Physical Therapy*. *Phys Ther*. 1987 May;67(5):688–94.
46. Harris EJ, Vanore J v., Thomas JL, Kravitz SR, Mendelson SA, Mendicino RW, et al. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2004;43(6):341–73.
47. Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children. *Journal of Orthopaedic Science*. 2019 Jan 1;24(1):9–13.
48. Razeghi M, Batt ME. Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait Posture* [Internet]. 2002;15:282–91. Available from: www.elsevier.com/locate/gaitpost
49. Richie DH. Biomechanics and Clinical Analysis of the Adult Acquired Flatfoot. Vol. 24, *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2007. p. 617–44.
50. Alazzawi S, Sukeik M, King D, Vemulapalli K. Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice. *World J Orthop*. 2017;8(1):21–9.
51. Atik A. Flexible flatfootness. *North Clin Istanbul*. 2014;1(1):57–63.
52. Sri Rejeki P, Irwadi I, Widiarti, Munir M. Correlation Between Body Mass Index and Medial Longitudinal Arch of The Foot in Children Aged 5-6 Years. Surabaya; 2018.
53. Stavlas P, Grivas TB, Michas C, Vasiliadis E, Polyzois V. The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: A cross-sectional study based on footprints in a mediterranean population. *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2005 Nov;44(6):424–8.
54. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Does excess mass affect plantar pressure in young children? *International Journal of Pediatric Obesity*. 2006;1(3):183–8.

55. Hegazy F, Aboelnasr E, Abuzaid M, Kim IJ, Salem Y. Comparing validity and diagnostic accuracy of clarke's angle and foot posture index-6 to determine flexible flatfoot in adolescents: A cross-sectional investigation. *J Multidiscip Healthc*. 2021;14:2705–17.
56. Rahim AF, Amaliyah MN, Irwadi I, Rejeki PS. Correlation Between Agility and Flat Feet in Children 5-6 Years Old. 2018.
57. Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop* [Internet]. 2010 Apr 1;4(2):107–21. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1007/s11832-010-0239-9>
58. Metcalfe SA, Bowling FL, Baltzopoulos V, Maganaris C, Reeves ND. The reliability of measurements taken from radiographs in the assessment of paediatric flat foot deformity. *Foot*. 2012 Sep;22(3):156–62.
59. Chang JH, Wang SH, Kuo CL, Shen HC, Hong YW, Lin LC. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *Eur J Pediatr*. 2010;169(4):447–52.
60. Pita-Fernández S, González-Martín C, Seoane-Pillado T, López-Calviño B, Pértega-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. *J Epidemiol*. 2015;25(2):148–54.
61. Latifah Y, Naufal AF, Nafi'ah D, Astari RW. Hubungan Antara Postur Flat Foot Dengan Keseimbangan Statis Pada Anak Usia 12 Tahun. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*. 2021 Jan 13;2(1):1–6.
62. Hernandez AJ, Koichi Kimura LK, Laraya MHF, Fávaro E. Calculation of Staheli's Plantar Arch Index and Prevalence of Flat Feet: A Study with 100 Children Aged 5-9 Years. *Acta Ortop Bras* [Internet]. 2007;15(2):68–71. Available from: <http://www.scielo.br/aob>.
63. Hegazy F, Aboelnasr E, Abdel-Aziem A, Hassan A, Kim IJ. Validity and Diagnostic Accuracy of the Clarke's Angle in Determining Pediatric Flexible Flatfoot Using Radiographic Findings as a Criterion Standard Measure: A Cross-sectional Study. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2022 Mar 16;112(1).
64. Chen KC, Yeh CJ, Kuo JF, Hsieh CL, Yang SF, Wang CH. Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr*. 2011 May;170(5):611–7.
65. Juniarta IP, Tinduh D, Nugraheni N, Putu I, Pawana A, Setiawati R, et al. The validity and reliability of various footprint analysis in flatfoot diagnosis of competitive athletes. *Bali Medical Journal* [Internet]. 2023;12(1):851–6. Available from: www.balimedicaljournal.org
66. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther*. 1995;75(8):699–706.

67. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*. 1995 Dec;3(4):193–214.
68. Yanovich E, Bar-shalom S. Static and Dynamic Balance Indices among Kindergarten Children: A Short-Term Intervention Program during COVID-19 Lockdowns. *Children*. 2022 Jul 1;9(7).
69. Zampogna A, Mileti I, Palermo E, Celletti C, Paoloni M, Manoni A, et al. Fifteen years of wireless sensors for balance assessment in neurological disorders. Vol. 20, *Sensors (Switzerland)*. MDPI AG; 2020.
70. Forbes PA, Chen A, Blouin JS. Sensorimotor control of standing balance. In: *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier B.V.; 2018. p. 61–83.
71. Proske U, Gandevia SC. The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force. *Physiol Rev* [Internet]. 2012;92:1651–97. Available from: www.prv.org
72. Hamilton N, Weimar W, Luttgens K. The Center of Gravity and Stability. In: *Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion*. 11th ed. McGraw Hill; 1970.
73. Egoyan A, Moistsrapishvili K. Equilibrium and Stability of the Upright Human Body Development of nucleobase-containing peptides for biomedical purposes View project Equilibrium and Stability of the Upright Human Body [Internet]. 2013. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/309772648>
74. Johnson BL, Nelson JK. *Practical Measurements for Evaluation Physical Education*. 4th ed. New York: Macmillan Publishing Company; 1986. 232 p.
75. Sember V, Grošelj J, Pajek M. Balance tests in pre-adolescent children: Retest reliability, construct validity, and relative ability. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Aug 1;17(15):1–13.
76. Arulsingh W, Raj JO, Sinha MK, Rahman M. A study to associate the Flamingo Test and the Stork Testin measuring static balance on healthy adults. *The Foot and Ankle Online Journal* [Internet]. 2015;8(3):4. Available from: www.faoj.org
77. Wulandari A, Wibawa A, Primayanti IDAID. Permainan Papan Keseimbangan (Balance Board) Lebih Meningkatkan Keseimbangan Dinamis daripada Permainan Balok Keseimbangan (Balance Beam) pada Anak Usia 5-6 Tahun di TK Pradnyadari I Kerobokan. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2016;3(1).
78. Ashok C. *Test Your Physical Fitness*. Delhi, India: Kalpaz Publications; 2008. 74 p.
79. Latorre-Román PA, Martínez-Redondo M, Párraga-Montilla JA, Lucena-Zurita M, Manjón-Pozas D, González PJG, et al. Analysis of dynamic balance in preschool children through the balance beam test: A cross-

- sectional study providing reference values. *Gait Posture*. 2021 Jan 1;83:294–9.
80. Sabita R. Hubungan Antara Flat Foot dengan Gait Parameter pada Anak Usia 7-19 tahun di SD Pabelan Kartasura. Surakarta; 2017.
 81. Idris. Ferial Hadipoetro. Phylogeny and Ontogeny of Human Foot Arches. *Majalah Kedokt Indones*. 2010 Feb;60(2):74–80.
 82. Kim MK, Lee YS. Kinematic Analysis of the Lower Extremities of Subjects with Flat Feet at Different Gait Speeds. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(5):531–3.
 83. Shih YF, Chen CY, Chen WY, Lin HC. Lower extremity kinematics in children with and without flexible flatfoot: a comparative study. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2012;13(31). Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/13/31>
 84. Soni M, Joshi M, Kulkarni M. Effect of Flat Feet on Static and Dynamic Balance in Adults. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2022;16(1):76–85.
 85. Tahmasebi R, Karimi MT, Satvati B, Fatoye F. Evaluation of Standing Stability in Individuals With Flatfeet. *Foot Ankle Spec*. 2015 Jun 3;8(3):168–74.
 86. Lin CH, Lee HY, Chen JJJ, Lee HM, Kuo MD. Development of a quantitative assessment system for correlation analysis of footprint parameters to postural control in children. *Physiol Meas*. 2006 Feb 1;27(2):119–30.
 87. Palta AE, Shumway-Cook A. Dimensions of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. *J Aging Phys Act*. 1999;7(1):7–19.
 88. Wang R, Kapellusch J. The Relationship Between Balance and Gait Parameters in Older Adults With and Without a History of Falls. *Journal of geriatric physical therapy*. 2001;42(4):244–230.
 89. Sharma N, Singh NK. Effects of fatigue on standing balance in young adults. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2015;59(2):175–8.
 90. Tsang WWN, Hui-Chan CWY, Fu SN. Effects of aging and voluntary heel-raise test on foot reaction time, foot sensation, postural stability, and functional mobility. *Journal of geriatric physical therapy*. 2009;32(3):113–9.
 91. Halvarsson A, Franzén E, Ståhle A, Olsson E. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012;26(9):827–38.
 92. Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV; 2013. 82 p.

93. M. Sopiudin Dahlan. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Edisi 4 Seri Evidence Based Medicine 2 [Internet]. *Epidemiologi Indonesia*; 2016. Available from: <http://www.penerbitsalemba.com>
94. WHO. Body mass index-for-age (BMI-for-age). 2023.
95. Sulistyarningsih W. Kesiapan Bersekolah Ditinjau dari Jenis Pendidikan Pra Sekolah Anak dan Tingkat Pendidikan Orangtua. *Psikologia*. 2005;1(1):1–8.
96. Kemendikbud, Kemeristek. *Educational Statistics In Brief*. 2021.
97. Afkar R, Yarrow N, Surbakti S, Cooper R. Inclusion in Indonesia's Education Sector: A Sub-national Review of Gender Gaps and Children with Disabilities [Internet]. 2020. Available from: <http://www.worldbank.org/>
98. Yastirin PA, Dewi RK. Identification of Nutritional Status in Pre-Adolescent Group in The Integrated Islamic Elementary School Al Firdaus Purwodadi. *Jurnal Profesi Bidan Indonesia (JPBI)* [Internet]. 2022;2(2):45–52. Available from: <https://pbijournal.org/index.php/pbi>
99. Srihulina R. Hubungan Antara Postur Flat Foot dengan Keseimbangan Statis pada Anak di Lingkungan RW 011 Kelurahan Cakung Timur, Kecamatan Cakung, Jakarta Timur. Jakarta; 2022.
100. Penelitian A, Fajar D, Permana W. Perkembangan Keseimbangan pada Anak Usia 7 s/d 12 Tahun Ditinjau dari Jenis Kelamin. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia* [Internet]. 2013;3:26–9. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/miki>
101. Pendidikan J, Anak G, Dini U, Ashandi DA, Astuti W. Analisis Kegiatan Stimulasi Keseimbangan Tubuh Anak Usia 3-4 Tahun di RW 02 Kelurahan Lesanpuro Malang. 2021;2(1):9–18. Available from: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jt>
102. Githa K, Dewi P, Ayu A, Trisna N, Dewi N, Komang N, et al. 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 [Internet]. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/mifi/index>
103. Yasmasitha Z, Sidarta N. Hubungan pes planus dan keseimbangan statis pada anak sekolah dasar. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan* [Internet]. 2020;3(2). Available from: <https://doi.org/10.18051/JBiomedKes.2020.v3.84-89>
104. Posa G, Betak O. Balance in focus: a simple observational scale to monitor the effect of exercises on static balance in case of childhood flexible flat foot. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2020;32:735–41.