

## HUBUNGAN ANTARA *WAIST HIP RATIO* DENGAN *PLANTAR ARCH INDEX* PADA MAHASISWI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO

Rizka Aulia Tsani<sup>1</sup>, Agung Aji Prasetyo<sup>2</sup><sup>1</sup> Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro<sup>2</sup> Staf Pengajar Bagian Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Mahasiswa Fakultas Kedokteran mempunyai faktor risiko *overweight* dan obesitas. Pengukuran lemak tubuh dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan *Waist Hip Ratio* (WHR). WHR dapat mencerminkan banyaknya timbunan lemak terutama yang ada di perut dan panggul. Kelebihan berat badan dapat menyebabkan *musculus*, *tendon*, dan *ligamen* yang menyangga *arcus pedis* khususnya *arcus longitudinalis medialis* meregang dan melemah, tulang dan sendi kaki dapat bergeser, kolaps sehingga menimbulkan nyeri dan *flat foot deformity*. *Arcus longitudinalis medialis* dapat diukur menggunakan *Staheli's plantar arch index*. **Tujuan:** Mengetahui hubungan antara *waist hip ratio* dengan *plantar arch index* pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel adalah 30 mahasiswi tahun ketiga Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang memenuhi kriteria penelitian. Pengambilan sampel dengan metode *simple random sampling*. Dilakukan pengukuran lingkaran pinggang, lingkaran panggul, dan *plantar arch index* dari *foot print* responden. Uji statistik menggunakan uji Saphiro-Wilk dan uji korelasi Spearman. **Hasil:** Dari 30 subjek penelitian, terdapat 12 subjek penelitian (40%) yang tergolong obesitas sentral dan 18 subjek (60%) yang tergolong non obese. Pengukuran PAI menunjukkan terdapat 2 subjek (6,67%) yang mempunyai PAI tinggi dan 28 subjek (93,33%) dengan PAI normal. Korelasi WHR dengan PAI berdasarkan uji korelasi Spearman didapatkan nilai  $p=0,535$  dan  $r=0,118$ . **Kesimpulan:** Tidak terdapat korelasi signifikan antara *Waist Hip Ratio* (WHR) dengan *Plantar Arch Index* (PAI) pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

**Kata Kunci:** *Waist Hip Ratio*, *Plantar Arch Index*

### ABSTRACT

## THE CORRELATION BETWEEN *WAIST HIP RATIO* AND *PLANTAR ARCH INDEX* IN STUDENTS OF MEDICAL FACULTY DIPONEGORO UNIVERSITY

**Introduction:** Medical students have overweight and obesity risk factor. Body fat measurement can be done in several ways, one of them is waist hip ratio (WHR). The waist hip ratio can reflect the abundance of fat deposit present in the abdomen and pelvis. As excessive amounts of weight are force upon the feet, the muscles, tendons, and ligaments that hold up the arch especially the medial longitudinal arch. They become more stretched and weaker, the bones and joints of the feet to shift and collapse, causing the arch to become painful and flat foot deformity. The medial longitudinal arch can be measured using Staheli's plantar arch index. **Aim:** To analyze the correlation between waist hip ratio and plantar arch

index in students of Medical Faculty Diponegoro University. **Methods:** This research was an observational analytic using cross sectional approach. The subjects were 30 female third year medical students of Diponegoro University. Samples were chosen randomly by simple random sampling method. Waist and hip circumference were measured using tape line. Waist hip ratio was calculated by dividing the waist circumference with the hip circumference. Plantar arch index was calculated by foot print method. Analysis data use Saphiro-Wilk test and Spearman test.. **Results:** Out of 30 respondents, there were 12 subjects (40%) categorized as central obesity and 18 subjects (60%) as non obese. There were two subjects (6,67%) with high plantar arch index and 28 subjects (93,33%) of respondent having normal WHR. Correlation of WHR with PAI based on Spearman test obtained p value=0.535 and r value=0,118. **Conclusion:** There wasn't a significant correlation between waist hip ratio and plantar arch index in students of Medical Faculty Diponegoro University.

**Key Words :** Waist Hip Ratio, Plantar Arch Index

## PENDAHULUAN

Obesitas adalah akumulasi lemak tubuh abnormal yang dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan. Obesitas disebabkan oleh jumlah energi yang masuk lebih besar daripada yang dibutuhkan oleh tubuh untuk berbagai fungsi biologis.<sup>1,2</sup>

Prevalensi obesitas di dunia meningkat hampir tiga kali lipat antara tahun 1975 sampai tahun 2016. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) tahun 2018, pada tahun 2016 terdapat 1,9 milyar dewasa usia 18 tahun ke atas yang mengalami *overweight* dan lebih dari 650 juta kasus obesitas.<sup>3</sup>

Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013, di Indonesia secara nasional menunjukkan bahwa masalah *overweight* dan obesitas pada dewasa usia >18 tahun berturut-turut sebesar 13,5% dan

15,4%. Pengukuran status gizi dewasa berdasarkan indikator lingkaran perut menunjukkan prevalensi obesitas sentral secara nasional adalah 26,6 %, lebih tinggi dari prevalensi pada tahun 2007 (18,8%).<sup>4</sup>

*Overweight* dan obesitas dapat menyebabkan gangguan pada *arcus pedis*. *Waist Hip Ratio* dapat menunjukkan distribusi lemak tubuh terutama di daerah abdomen dan panggul. Akumulasi lemak berkaitan dengan pembebanan tubuh. Kelebihan berat badan memberikan tekanan berlebih pada *musculus*, *tendon* dan *ligamen* yang menyangga *arcus pedis*. Hal ini menyebabkan khususnya *arcus longitudinalis medialis* meregang dan melemah, tulang dan sendi kaki bergeser dan rapuh atau kolaps sehingga menimbulkan nyeri dan *flat foot deformity*.<sup>5-7</sup> *Arcus longitudinalis medialis*

secara kuantitatif dinilai menggunakan *plantar arch index*.<sup>8</sup>

Mahasiswa dalam kegiatannya tidak terlepas dari stres, jadwal perkuliahan yang padat, gaya hidup *sedentary*, dan pola makan yang tidak teratur sehingga dapat menimbulkan masalah nutrisi.<sup>9</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Carolin pada tahun 2010 tentang stres pada mahasiswa kedokteran pada salah satu universitas di Indonesia, didapatkan gambaran tingkat stres pada mahasiswa kedokteran sebesar 71%.<sup>10</sup> Stres menyebabkan disregulasi pada *Hypothalamus Pituitary Adrenal Axis* (HPA Axis) yang dapat mengakibatkan terjadinya obesitas. *Corticotropin Releasing Hormone* (CRH) dilepaskan dari hipotalamus sebagai respons terhadap stres. CRH kemudian merangsang kelenjar pituitari, menyebabkan pelepasan ACTH. ACTH merangsang korteks adrenal untuk melepaskan kortisol. Sekresi kortisol yang meningkat menyebabkan akumulasi lemak berlebih terutama di bagian abdomen.<sup>11</sup> Wanita mempunyai massa lemak yang lebih tinggi dan massa otot serta masa mineral yang lebih rendah dibandingkan dengan pria.<sup>12</sup> Penelitian Singrolay pada tahun 2015, menunjukkan bahwa pengukuran obesitas dengan *Body Mass Index* (BMI) dapat mempengaruhi *plantar*

*arch index* pada anak.<sup>13</sup> Penelitian Sneha tahun 2012 pada dewasa muda di India, menyatakan bahwa obesitas dapat menyebabkan rendahnya *arcus longitudinalis medialis*.<sup>14</sup>

Berdasarkan penjelasan di atas telah disampaikan beberapa hubungan obesitas dengan *arcus pedis*, akan tetapi tidak banyak penelitian mengenai *waist hip ratio* yang dapat menunjukkan distribusi lemak tubuh terhadap struktur *arcus pedis* sehingga peneliti ingin meneliti hubungan antara *waist hip ratio* dengan *plantar arch index* pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

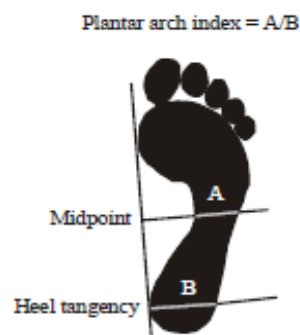
## METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2018 di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dengan sampel sebanyak 30 mahasiswa tahun ketiga Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang memenuhi kriteria penelitian. Kriteria inklusi yaitu perempuan dan bersedia menjadi responden dengan menandatangani lembar *informed consent*. Kriteria eksklusi yaitu atlet, mempunyai gangguan anatomis kaki, gangguan mobilitas tubuh, mempunyai kelainan kongenital pada ekstremitas bawah, riwayat trauma pedis, dan

mempunyai kebiasaan memakai *high heels* atau sepatu *wedges*. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *simple random sampling*.

Variabel bebas penelitian ini adalah *waist hip ratio*, sedangkan variabel terikat yaitu *plantar arch index*. Penelitian dilakukan dengan mengukur lingkaran pinggang, lingkaran panggul, dan *plantar arch index* dari *foot print* responden. Lingkaran pinggang diukur pada titik tengah antara margin bawah *costae* terakhir dengan *crista illiaca* menggunakan pita pengukur. Pengukuran lingkaran panggul dengan cara mengukur bagian panggul pada lingkaran terbesar antara pinggang dan paha. *Waist Hip Ratio* dihitung dengan lingkaran pinggang dibagi lingkaran panggul. Penilaian *plantar arch index* dilakukan dengan *Staheli* dari hasil *foot print* yaitu dengan mencelupkan seluruh bagian *plantar pedis* ke dalam baki yang berisi tinta kemudian menekankan pada kertas.<sup>8,15-17</sup> Cara untuk menghitung *Staheli's plantar arch index* yaitu sebuah garis disinggungkan pada dua sisi medial hasil *foot print* yang paling menonjol yaitu tepi kaki depan sisi medial dan pada *regio calcanea*. Titik tengah dari garis ini

kemudian ditentukan. Sebuah garis tegak lurus digambar menyilangi *foot print* dari titik ini. Prosedur yang sama diulang untuk titik yang bersinggungan dengan *calcanea*. Hasil pengukuran didapatkan lebar area regio sentral kaki (A) dan regio *calcanea* (B) dalam milimeter. *Staheli's Plantar Arch Index* dihitung dengan membagi nilai A dengan B (PAI = A/B).<sup>17-19</sup>



**Gambar 1.** *Plantar Arch Index*.<sup>15</sup>

*Plantar Arch Index* yang normal menurut *Pediatric Orthopaedic Society* terdapat dalam 2 Standar deviasi dari rata-rata populasi.<sup>20</sup>

**Tabel 1.** Kategori *Plantar Arch Index*.

<i>Plantar Arch Index</i>	<i>Arcus Longitudinalis Medialis</i>	Diagnosis
PAI > 2 SD + rerata	Rendah	<i>Pes Planus</i>
Rerata - 2 SD ≤ PAI ≤ Rerata + 2 SD	Normal	Normal
PAI < Rerata - 2 SD	Tinggi	<i>Pes Cavus</i>

**Tabel 2.** Kriteria WHR<sup>21</sup>

Kriteria	WHR	
	Laki-laki	Perempuan
Normal	0,90	0,80
Obesitas Sentral	>0,90	>0,80
Obesitas Perifer	<0,90	<0,80

Uji normalitas data dengan menggunakan Uji Saphiro-Wilk didapatkan  $p < 0,05$  yang artinya data tidak berdistribusi normal sehingga digunakan Uji Korelasi Spearman.

**HASIL PENELITIAN**

Total subjek penelitian sebanyak 30 orang yang seluruhnya berjenis kelamin perempuan. Rerata  $\pm$  SD usia subjek penelitian adalah  $20,40 \pm 0,675$  tahun dengan usia tertinggi yaitu 21 tahun dan

usia terendah yaitu 19 tahun. Rerata  $\pm$  SD BMI subjek penelitian adalah  $21,37 \pm 3,523$  dengan nilai BMI tertinggi yaitu  $30,68 \text{ kg/m}^2$  dan BMI terendah yaitu  $17,13 \text{ kg/m}^2$ .

**Tabel 3.** Distribusi Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Jenis Kelamin Perempuan	30	100
Usia		
19-21 tahun	30	100
BMI (kriteria Asia-Pasifik) <sup>22</sup>		
<i>Underweight</i> <18,5	6	20
<i>Normal</i> 18,5-22,9	19	63,33
<i>Overweight</i> 23-24,9	1	3,33
<i>Obese class I</i> 25-29,9	2	6,67
<i>Obese class II</i> $\geq 30$	2	6,67
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Tabel 4.** Persentase *Waist Hip Ratio* Subjek Penelitian

Kategori	n	Persentase (%)	Rerata $\pm$ SD	Min	Maks
Obese sentral WHR >0,80	12	40	0,792 $\pm$ 0,045	0,711	0,877
Non obese WHR <0,80	18	60			
Jumlah	30	100			

SD : Standar Deviasi

Tabel 4 menunjukkan terdapat 12 subjek (40%) dengan WHR>0,80 yang termasuk obesitas sentral dan 18 orang (60%) dengan nilai WHR<0,80 yang tergolong non obese. Rerata $\pm$ SD nilai

WHR subjek penelitian adalah  $0,792 \pm 0,045$  dengan nilai WHR terendah yaitu 0,711 dan WHR tertinggi yaitu 0,877.

**Tabel 5.** Distribusi *Plantar Arch Index* Subjek Penelitian

Variabel	n	Rerata	SD	Median	Min	Maks
PAI dextra	30	0,783	0,200	0,740	0,469	1,322
PAI sinistra	30	0,805	0,224	0,737	0,458	1,333

SD : Standar Deviasi

Tabel 5 menunjukkan rerata±SD nilai *Plantar Arch Index* (PAI) *pedis dextra* adalah 0,783±0,200 dengan nilai PAI terendah yaitu 0,469 dan nilai PAI tertinggi yaitu 1,322. Rerata±SD nilai PAI sinistra yaitu 0,805±0,224 dengan nilai PAI terendah yaitu 0,458 dan PAI tertinggi yaitu 1,333.

Berdasarkan kriteria *Pediatric Orthopaedic Society*,<sup>20</sup> PAI normal terdapat dalam 2 Standar deviasi dari rata-rata populasi. Nilai normal PAI yaitu 0,383-1,183. Subjek dengan nilai PAI>1,183 tergolong *pes planus* dan subjek dengan PAI<0,383 tergolong *pes cavus*. Subjek dengan *plantar arch index* normal berjumlah 28 orang dengan persentase 93,33%. Terdapat 2 subjek penelitian (6,67%) yang mempunyai *plantar arch index* tinggi atau tergolong *pes planus*.

**Tabel 6.** Hubungan *Waist Hip Ratio* dengan *Plantar Arch Index*

Variabel	Variabel	n	p	r
Bebas	Terikat			
WHR	PAI	30	0,535	0,118

n : jumlah sampel

p : nilai signifikansi

r : koefisien korelasi

Tabel 6 menunjukkan uji korelasi antara *waist hip ratio* (rasio lingkaran pinggang terhadap lingkaran panggul) dan *plantar arch index dextra* dengan menggunakan uji korelasi *Spearman* karena data tidak terdistribusi normal. Korelasi antara WHR dengan PAI didapatkan nilai signifikansi p=0,535 (p>0,05) dan r=0,118 yang berarti hubungan WHR dengan PAI tidak bermakna secara statistik.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat dua subjek penelitian (6,67%) yang termasuk *pes planus* dan 28 subjek (93,33%) dengan *arcus pedis* normal. Pengukuran WHR didapatkan 12 subjek (40%) dengan WHR >0,80 yang termasuk obesitas sentral dan 18 subjek (60%) dengan nilai WHR<0,80 yang tergolong non obese.

Berdasarkan uji korelasi *Spearman* didapatkan nilai p=0,535 dan r=0,118 yang

menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi signifikan antara *Waist Hip Ratio* (WHR) dengan *Plantar Arch Index* (PAI). Berbagai faktor dapat mempengaruhi nilai *waist hip ratio* dan *plantar arch index*. Faktor-faktor yang mempengaruhi WHR yaitu faktor genetik, lingkungan, stres, jenis kelamin, usia, status reproduksi, dan ras. Faktor lingkungan, stres, jenis kelamin, usia, status reproduksi, dan ras dapat direstriksi karena sampel yang dipilih adalah mahasiswa tahun ketiga Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro berjenis kelamin perempuan, usia 19-21 tahun, dengan stressor yang sama di bidang akademik. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pengukuran nilai WHR diantaranya adalah posisi anatomis penempatan pita pengukur, ketatnya pita, jenis pita pengukur, posisi subjek, fase respirasi, tekanan abdomen, isi abdomen, dan baju. WHR diperoleh dengan membandingkan lingkaran pinggang dengan lingkaran panggul. Lingkaran pinggang diukur pada titik tengah antara margin bawah *costae* terakhir dengan *crista illiaca* dalam keadaan ekspirasi normal. Pengukuran lingkaran panggul dengan cara mengukur bagian panggul pada lingkaran terbesar antara pinggang dan paha. Pengukuran dilakukan sejajar dengan

lantai dengan pita secara pas badan namun tidak terlalu ketat. Subjek berdiri tegak dengan kaki rapat, lengan di samping, berat merata di seluruh kaki dan memakai pakaian yang tipis.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pengukuran nilai *plantar arch index* diantaranya faktor genetik, jenis kelamin, usia, deformitas, alas kaki, kelemahan ligamentum pedis dan obesitas.<sup>7,8,19,16,23</sup> Faktor kelainan *pedis* seperti kelenturan ligamen, abnormalitas, deformitas, fusi tulang, neuromuskular, kelainan kongenital, kontraktur, dan trauma dapat direstriksi karena sampel dipilih mahasiswa yang tidak memiliki penyakit atau kelainan. Faktor yang mempengaruhi bentuk kaki seperti kebiasaan memakai *high heels* dapat disetarakan karena sampel dipilih mahasiswa yang tidak biasa menggunakan *high heels*. Faktor usia, jenis kelamin, dan lingkungan juga dapat di setarakan karena sampel yang dipilih adalah mahasiswa tahun ketiga Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang berjenis kelamin perempuan dengan usia 19-21 tahun. Faktor Genetik tidak diperiksa karena keterbatasan biaya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dalam pengukuran nilai *plantar arch index*

diantaranya posisi subjek, pakaian tebal, jenis tinta, pencelupan kaki pada bak berisi tinta, hasil cap kaki, dan ketelitian pengukuran dengan menggunakan penggaris. Tinta yang digunakan adalah *stamp ink* yang tidak terlalu encer dibandingkan dengan pewarna lain. Sebelumnya subjek diminta untuk melepaskan sepatu, aksesoris, dan pakaian tebal. Subjek mencelupkan kedua kaki ke dalam bak tinta dengan posisi duduk kemudian meletakkan kedua kaki pada kertas di platform kayu dengan posisi berdiri. Kedua *plantar pedis* harus tercetak seluruhnya dan tidak terpotong pada kertas. Penilaian *plantar arch index* dilakukan dengan *Staheli*. Cara untuk menghitung *Staheli's plantar arch index* yaitu sebuah garis disinggungkan pada dua sisi medial hasil *foot print* yang paling menonjol yaitu tepi kaki depan sisi medial dan pada *regio calcanea*. Titik tengah dari garis ini kemudian ditentukan. Sebuah garis tegak lurus digambar menyilangi *foot print* dari titik ini. Prosedur yang sama diulang untuk titik yang bersinggungan dengan *calcanea*. Hasil pengukuran didapatkan lebar area regio sentral kaki (A) dan regio *calcanea* (B) dalam milimeter. *Staheli's Plantar Arch Index* dihitung dengan membagi nilai A dengan B (PAI =

A/B).<sup>19,18,17</sup> Pengukuran menggunakan penggaris dengan batas ketelitian 0,5 mm.

Beberapa penelitian dengan pengukuran *body mass index* diantaranya penelitian Sneha tahun 2012 pada dewasa muda di India,<sup>14</sup> penelitian Singrolay tahun 2015,<sup>13</sup> menunjukkan bahwa obesitas berkaitan erat dengan *pes planus (arcus longitudinalis medialis rendah)*, postur pedis, dan peningkatan tekanan plantar saat berjalan, namun bukti mengenai asosiasi antara ukuran komposisi tubuh lainnya, seperti massa lemak dengan struktur pedis atau fungsinya masih terbatas.<sup>24</sup> Salah satu keterbatasan BMI adalah tidak bisa membedakan berat yang berasal dari lemak dan berat dari otot atau tulang. BMI juga tidak dapat mengidentifikasi distribusi lemak tubuh. Seseorang dengan BMI tinggi belum tentu mengalami obesitas dari segi komposisi tubuh.<sup>24,25</sup>

Penelitian Kristina Tomankova pada tahun 2015 mengenai hubungan persen lemak tubuh dengan morfologi pedis pada wanita usia 48-69 tahun didapatkan hasil yang signifikan. Obesitas dengan pengukuran persen lemak tubuh mempengaruhi morfologi pedis terutama *arcus longitudinalis pedis*.<sup>25</sup>

*Waist Hip Ratio (WHR)* merupakan salah satu pengukuran lemak tubuh yang



dapat menunjukkan distribusi lemak tubuh terutama di daerah abdomen dan panggul. Akumulasi lemak berkaitan dengan pembebanan tubuh. Berdasarkan data hasil penelitian, *waist hip ratio* tidak mempunyai pengaruh yang berarti terhadap *arcus pedis*. WHR terbatas dalam pengukuran lemak visceral tubuh dan lebih digunakan dalam penentuan obesitas sentral kaitannya dengan penyakit kardiovaskuler.<sup>26,27</sup> Tidak ada perbedaan akumulasi lemak di perut maupun panggul terhadap struktur *arcus longitudinalis medialis*. *Arcus pedis* dipengaruhi oleh beban tubuh secara keseluruhan yang terdiri dari massa otot, berat tulang, massa lemak, dan cairan. Pembebanan berulang dan berlebih akibat obesitas atau *overweight* dapat meregangkan *ligamenti* melebihi batas elastisnya, merusak jaringan lunak, meningkatkan risiko ketidaknyamanan pada *pedis* dan mengembangkan deformitas pada *pedis*.<sup>6,28,29</sup>

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 12 subjek (40%) dengan  $WHR > 0,80$  yang termasuk obesitas sentral dan 18 orang (60%) dengan nilai  $WHR < 0,80$  yang tergolong non obese.

Nilai normal PAI yaitu 0,383-1,183. Subjek dengan *plantar arch index* normal berjumlah 28 orang (93,33%) dan 2 orang (6,67%) yang mempunyai *plantar arch index* tinggi atau tergolong *pes planus*. Uji korelasi Spearman didapatkan nilai  $p = 0,535$  ( $p = . > 0,05$ ) yang menunjukkan tidak terdapat korelasi signifikan antara *waist hip ratio* dengan *plantar arch index*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *waist hip ratio* tidak berhubungan dengan *plantar arch index* pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Jahari A. Penilaian Status Gizi Berdasarkan Antropometri. Bogor: Puslitbang Gizi dan Makanan; 2004.
2. World Health Organization. Obesity and Overweight [Internet]. 2018. Available from: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>
3. World Health Organization. Obesity and Overweight [Internet]. 2018. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Lap Nas 2013.

- 2013;223–6.
5. H. Hazzaa H, El-Meniawy GH, E. Ahmed S, B. Bedier M. Correlation Between Gender and Age and Flat Foot in Obese Children. *Trends Appl Sci Res [Internet]*. 2015;10(4):207–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.3923/tasr.2015.207.215>
  6. Snell RS. *Clinical Anatomy*. 3rd ed. Dharma A, Mulyani MM OJ, editor. *Clinical Anatomy Jakarta*: EGC; 1991 p. 378–99.
  7. Hajirezaei B, Mirzaei S, Khezri A. The relationship between flat feet and cavus foot with body mass index in girl students. 2017;6(3).
  8. Halabchi F, Mazaheri R, Mirshahi M, Abbasian L. Pediatric flexible flatfoot; Clinical aspects and algorithmic approach. *Iran J Pediatr*. 2013;23(3):247–60.
  9. Ahmed EA, Ahmed AA, Huque MS, Abdulhameed A, Khan I. Obesity Among University Students : A cross-Sectional Study in Ajman , UAE. 2015;4:14–23.
  10. Carolin. *Gambaran Tingkat Stres pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara*. 2010.
  11. Bose M, Oliván B, Laferrere B. Review : Stress and obesity: the role of the HPA in metabolic disease. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2009;16(5):340–6.
  12. Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK. Sex differences in human adipose tissues – the biology of pear shape. 2012;1–12.
  13. Singrolay R, Singh S, Pancholi N. Study of Correlation Between Planter Arch Index and BMI in Children. 2015;14(7):83–6.
  14. Sneha. Effect of Obesity on Arch Index in Young Adults. 2012;11(4):6–8.
  15. Chang CH, Chen YC, Yang WT, Ho PC, Hwang AW, Chen CH, et al. Flatfoot diagnosis by a unique bimodal distribution of footprint index in children. *PLoS One*. 2014;9(12):1–11.
  16. Stolzman S, Irby MB, Callahan AB, Skelton JA. Pes planus and paediatric obesity: a systematic review of the literature. *Clin Obes*. 2015;5(2):52–9.
  17. Plumarom Y, Imjaijitt W, Chaiphrom N. Comparison between staheli index on harris mat footprint and talar-first metatarsal angle for the diagnosis of flatfeet. *J Med Assoc Thai*. 2014;97(8):S131–5.
  18. Hernandez AJ, Kimura LK, Favaro E.

- Calculation of Staheli's Plantar Arch Index and Prevalence of Flat Feet: A Study with 100 Children Aged 5-9 Years. 2007;15:68–71.
19. Wo R, Bac A, Matusik S, Szczygie E, Ciszek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch : high-arched foot , a hidden problem ? 2013;683–91.
20. Staheli, Chew D., Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Jt Surg*. 1987;69(3):426–8.
21. WHO. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. *World Heal Organ*. 2008;(December):8–11.
22. Weisell RC. Body mass index as an indicator of obesity. *Asia Pacific J Clin Nutr* [Internet]. 2002;11 Suppl:S681-4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12534690>
23. Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, Soltanpour N. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2016;50(5):554–7.
24. Butterworth PA, Landorf KB, Gilleard W, Urquhart DM, Menz HB. The association between body composition and foot structure and function: A systematic review. *Obes Rev*. 2014;15(4):348–57.
25. Tomankova K, Pridalova M, Gaba A. The impact of obesity on foot morphology in women aged 48 years or older. *Acta Gymnica* [Internet]. 2015;45(2):69–75. Available from: <http://gymnica.upol.cz/doi/10.5507/ag.2015.010.html>
26. Lam BCC, Koh GCH, Chen C, Wong MTK, Fallows SJ. Comparison of Body Mass Index (BMI), Body Adiposity Index (BAI), Waist Circumference (WC), Waist-To-Hip Ratio (WHR) and Waist-To-Height Ratio (WHtR) as Predictors of Cardiovascular Disease Risk Factors in an Adult Population in Singapore. *PLoS One* [Internet]. 2015 Apr 16;10(4):e0122985. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122985>
27. Borrueal S, Moltó JF, Alpañés M, Fernández-Durán E, Álvarez-Blasco F, Luque-Ramírez M, et al. Surrogate Markers of Visceral Adiposity in Young Adults: Waist Circumference and Body Mass Index Are More Accurate than Waist Hip Ratio, Model

of Adipose Distribution and Visceral Adiposity Index. PLoS One [Internet]. 2014 Dec 5;9(12):e114112. Available from:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114112>

28. Jiménez-Ormeño E, Aguado X, Delgado-Abellán L, Mecerreyes L, Alegre LM. Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren. Eur J Pediatr [Internet]. 2013;172(5):645–52. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00431-013-1944-4>

29. Keith L. Moore A. Clinical Anatomy. 5th ed. Syamsir HM, editor. Jakarta: Erlangga; 2013 p. 216–29.