



Artikel Penelitian

## PENGARUH INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP INDEKS LENGKUNG TELAPAK KAKI MAHASISWA DAN MAHASISWI FK UISU

### *THE EFFECT OF BODY MASS INDEX ON STUDENTS STUDENTS OF FK UISU*

Annisha Ramadany,<sup>a</sup> Saadatur Rizqillah Pasaribu<sup>b</sup><sup>a</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara, jalan STM, No.77, Medan, 20219, Indonesia<sup>b</sup>Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara, jalan STM, No.77, Medan, 20219, Indonesia

#### Histori Artikel

Diterima:  
17 April 2021

Revisi:  
23 April 2021

Terbit:  
1 Desember 2021

#### ABSTRAK

Indeks massa tubuh (IMT) menggambarkan komposisi tubuh, dimana komposisi tubuh berkaitan dengan status gizi. Nilai IMT dikategorikan menjadi *underweight*, normal, *overweight* dan obesitas. Kondisi *overweight* dan obesitas dalam waktu yang lama dapat menyebabkan deformitas pada kaki, salah satunya adalah *flat feet*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh indeks massa tubuh terhadap indeks lengkung telapak kaki pada mahasiswa dan mahasiswi FK UISU. Jenis penelitian ini analitik dengan desain *cross sectional*. Sampel diambil secara *total sampling* berjumlah 76 responden. Analisa data dengan menggunakan uji *korelasi pearson*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 38 (50,5%) responden memiliki IMT obesitas, dan indeks lengkung tapak kaki *low arch* (datar) sebanyak 43 (56,6%) responden. Hasil uji statistik menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara IMT dengan indeks lengkung telapak kaki pada mahasiswa FK UISU ( $p=0,001$ ) dengan koefisien korelasi  $r=0,4527$  yang berarti adanya hubungan dengan kekuatan korelasi yang sedang.

#### Kata Kunci

Usia, Indeks Massa Tubuh, Indeks Lengkung Tapak Kaki

#### ABSTRACT

*Body mass index (BMI) describes body composition, where body composition is related to nutritional status. BMI values are categorized into underweight, normal, overweight, and obese. Overweight and obesity for a long time can cause deformities in the feet, one of which is flat feet. The purpose of this study was to determine the effect of body mass index on the arch index of the feet in FK UISU students and female students. This type of research is analytic with a cross-sectional design. Samples were taken by total sampling amounting to 76 respondents. Analysis of data using the Pearson correlation test. The results showed that 38 (50.5%) respondents had an obese BMI, and 43 (56.6%) respondents had a low arch index (flatfoot). The results of statistical tests showed a significant correlation between BMI and the arch index of the feet in FK UISU students ( $p = 0.001$ ) with a correlation coefficient of  $r = 0.4527$ , which means that there is a moderate correlation strength.*

#### Korespondensi

Tel.  
0819-9744-0628  
Email:  
annisharamadany41@gmail.com

## PENDAHULUAN

Indeks massa tubuh (IMT) menggambarkan komposisi tubuh, dimana komposisi tubuh berkaitan dengan status gizi. Nilai IMT dikategorikan menjadi *underweight*, normal, *overweight* dan obesitas. Kondisi *overweight* dan obesitas dalam waktu yang lama dapat menyebabkan deformitas pada kaki, salah satunya adalah *flat feet*.<sup>1</sup>

Obesitas merupakan penyebab dan faktor risiko dari berbagai penyakit yang dapat mengakibatkan perubahan fisiologis maupun anatomis. Salah satu risiko kelainan anatomis yang diduga akan timbul karena obesitas adalah *flat feet*. *Flat feet* atau *pes planus* merupakan kondisi orthopedik klinis yaitu *arcus longitudinal medial* tidak tampak atau rata dan area tersebut tertimbun jaringan lemak. Kebanyakan *flat feet* diturunkan secara genetik sehingga arkus tidak terbentuk sampai dewasa.<sup>2</sup>

Laporan *World Health Organization* didapatkan sebanyak 1,9 milyar (39%) penduduk dunia usia  $\geq 18$  tahun menderita *overweight* dan sebanyak 650 juta (13%) menderita obesitas. Prevalensi obesitas di wilayah Asia Tenggara pada tahun 2016 tertinggi terjadi di Negara Malaysia (32%) dan Indonesia sendiri berada di urutan keempat (14,3%).<sup>3</sup>

Kementrian Kesehatan RI berpendapat tingkat obesitas pada orang dewasa di Indonesia meningkat menjadi 21,8%. Prevalensi obesitas lebih tinggi di daerah perkotaan dibanding dengan pedesaan, dan berdasarkan jenis kelamin, prevalensi obesitas pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

Kaki bertanggung jawab sebagai penopang tubuh serta berjalan. Tanpa kaki, akan terjadi hambatan untuk melakukan aktifitas. Terdapat komponen penting pada kaki yang disebut arkus. Arkus adalah lengkungan pada telapak kaki yaitu celah antara bagian dalam dari kaki dan permukaan. Kaki berperan penting dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Secara biomekanika kaki merupakan bagian dari tubuh yang menerima beban dari seluruh anggota tubuh. Struktur kaki yang kompleks terdiri dari 26 tulang dan lebih dari 30 artikulasi memungkinkan 3 fungsi dasar kaki, yaitu sebagai penyangga, peredam kejut dan bantalan berat badan. Oleh karena itu struktur dan pergerakan kaki sangat penting untuk kesejahteraan dan fungsi optimal tubuh.<sup>4</sup>

Bagian terpenting dari kaki yaitu lengkung telapak kaki (*arcus plantaris*). Lengkung telapak kaki diklasifikasikan menjadi lengkung longitudinal (*arcus longitudinalis medialis dan lateralis*) dan lengkung transversal (*arcus transversalis*). Lengkung longitudinal lateral (ALL) lebih rendah dan datar dibandingkan lengkung longitudinal media (ALM). ALM adalah lengkung yang lebih tinggi dan merupakan lengkung telapak kaki terpenting dari sudut pandang klinis.<sup>5</sup> Lengkung ini berfungsi sebagai struktur primer peredam kejut, selain itu berfungsi untuk melindungi kaki dari cedera akibat kekuatan benturan kaki, serta membantu dalam mendistribusikan berat badan pada kaki.<sup>6</sup>

Salah satu masalah yang paling sering terjadi pada kaki adalah kelainan bentuk lengkung ALM, baik karena terlalu tinggi (*cavus foot, talipes foot, pes cavus*) atau datar

(*flatfoot* atau *pes planus*).<sup>7</sup> Masalah kaki ini muncul pada sekitar 70-80% orang dewasa dan 30% anak-anak. Studi menunjukkan bahwa 60% dari populasi memiliki lengkung normal, 20% anak memiliki lengkung kaki tinggi dan sisanya 20% dengan ALM datar.<sup>8</sup> Peninggian atau pengurangan ALM berdampak pada fungsi kaki dan pengembangan patologi musculoskeletal, sehingga menyebabkan efek negatif pada kehidupan seperti biaya yang tinggi, peningkatan beban ekonomi akibat masalah yang serius bagi kesehatan, pembedahan dan nyeri pada daerah lain (tungkai bawah, pinggul dan lutut), serta gangguan gaya berjalan, terjatuh, dan perubahan neurologis.<sup>9</sup>

Banyak faktor yang mempengaruhi struktur dan perkembangan lengkung telapak kaki, salah satunya adalah IMT. Pengaruh IMT *overweight*, dan obesitas terhadap lengkung telapak kaki sering dialami. Masalah kelebihan berat badan, obesitas dan pengaruhnya terhadap lengkung kaki telah sering dialami. Khususnya dalam pengaruh IMT obesitas pada kejadian telapak kaki datar (*flatfoot*). Selama beberapa dekade terakhir, jumlah berat badan dan obesitas meningkat di seluruh dunia.<sup>10</sup>

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa IMT dapat mempengaruhi lengkung kaki, diantaranya menyebutkan bahwa terdapat korelasi antara IMT dengan *Arch Index* dan disimpulkan bahwa obesitas dapat memperendah lengkung kaki.<sup>11</sup> Disamping itu, penelitian lainnya menyebutkan bahwa IMT yang semakin tinggi berhubungan dengan *arcus longitudinalis medialis* yang semakin rendah.<sup>12</sup> Penelitian lainnya juga menyebutkan bahwa anak yang obesitas

memiliki kaki yang lebih rata dibandingkan anak dengan berat badan normal.<sup>3</sup>

Bentuk dan variasi lengkung telapak kaki dapat dinilai dengan indeks lengkung telapak kaki. Beberapa metode telah dikembangkan dan digunakan untuk mengkategorikan bentuk lengkung telapak kaki. Metode yang digunakan dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu langsung dan tidak langsung. Metode tidak langsung dengan menggunakan jejak kaki (*footprint*) baik dengan tinta maupun digital secara statis dan dinamis dan fotografi. Metode langsung dengan pengukuran somatometrik, penilaian klinis, evaluasi radiografi, dan ultrasonografi. *Footprint* merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk menilai bentuk kelengkungan ALM.

Berdasarkan latar belakang ini penulis ingin mengetahui pengaruh IMT terhadap indeks lengkung telapak kaki pada mahasiswa dan mahasiswi FKUISU. Hal ini karena mahasiswa dan mahasiswi FK UISU berada pada kelompok usia 18-22 tahun.

## METODE

Penelitian ini bersifat analitik dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara (FK UISU) di JL. STM, Suka Maju, Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara.

Mahasiswa FK UISU berjumlah 361 mahasiswa yang berasal dari berbagai daerah dan keanekaragaman suku dan memiliki IMT yang berbeda-beda. Penelitian mengambil sampel mahasiswa FK UISU dikarenakan mahasiswa memenuhi kriteria dalam penelitian

ini. *Sampel* diperoleh mendapatkan sampel secara *total sampling* yaitu mengambil sampel dari seluruh jumlah populasi.

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung pada responden sehingga data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data primer. Responden penelitian ini adalah mahasiswa dan mahasiswi FK UISU angkatan 2017 yang berjumlah 76 orang yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai sampel penelitian. Sebelumnya sampel penelitian sudah di acak dan responden menyetujui untuk dilakukan pemeriksaan tinggi dan berat badan serta *footprint* melalui *informed consent* yang diberikan saat sebelum pemeriksaan. Uji statistik yang digunakan untuk analisa data adalah uji *korelasi pearson*.

## HASIL

**Tabel 1. Distribusi Mahasiswa FK UISU berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin**

Karakteristik	Jumlah Responden	Persentase
Umur		
20 tahun	46	60,5%
21 tahun	28	36,8%
22 tahun	2	2,6%
Jenis Kelamin		
Laki – laki	35	46,1%
Perempuan	41	53,9%

Pada tabel 1 diketahui mahasiswa FK UISU berdasarkan usia terbanyak pada usia 20 tahun sebanyak 46 mahasiswa (60,5%). Sedangkan distribusi yang sedikit pada usia 22 tahun sebanyak 2 mahasiswa (2,6%) dan dari 76 mahasiswa didapatkan 35 (46,1%) responden laki-laki, 41 (53,9%) responden responden berjenis kelamin perempuan.

**Tabel 2. Distribusi Mahasiswa FK UISU berdasarkan Nilai IMT**

Nilai IMT	Kategori	Frekuensi	Persentase
8,5 - 22,9	<i>Normal weight</i>	34	44,7%
3 -24,9	<i>Overweight</i>	4	5,3%
25	Obesitas	38	50,5%
Total		76 orang	100%

Pada tabel 2 dari 76 responden distribusi frekuensi terbesar berjumlah 38 mahasiswa dengan kategori IMT obesitas (50,5%). Sedangkan distribusi frekuensi paling sedikit dengan kategori IMT overweight berjumlah 4 mahasiswa dengan persentase (5,3%).

**Tabel 3. Distribusi Mahasiswa FK UISU berdasarkan Gambaran Bentuk dan Indeks Lengkung Telapak Kaki.**

Indeks Lengkung Telapak Kaki	Kategori	Frekuensi	Persentase
<i>Low arch</i> (0,8 – 1,2 mm)	Datar	43	6,6%
<i>Normal arch</i> (0,5 – 0,7 mm)	Normal	32	2,1%
<i>High arch</i> (0,1 – 0,4 mm)	Tinggi	1	,3%
Total		78 orang	100%

Dari tabel 3 diketahui dari 76 responden berdasarkan indeks lengkung tapak kaki didapatkan 43 (56,6%) responden dengan *low arch* (datar), 32 (42,1%) responden dengan kategori *normal arch* (normal) dan 1 (1,3%) responden dengan kategori *high arch* (tinggi).

**Tabel 4. Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh dengan Indeks Lengkung Telapak Kaki Pada Mahasiswa FK UISU**

Indeks Massa Tubuh	Kategori Indeks Lengkung Kaki						Jumlah		Nilai <i>p</i>	Nilai <i>r</i>
	Datar		Normal		Tinggi					
	n	%	n	%	n	%	N	%		
<i>Normal Weight</i>	8	10,5	25	32,9	1	1,3	34	44,7	0,001	0,4527
<i>Over Weight</i>	2	2,6	2	2,6	0	0	4	5,3		
<i>Obese</i>	33	43,4	5	6,6	0	0	38	50,0		

\* Uji Pearson ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan tabel 4 diatas data terdistribusi normal, sehingga uji korelasi dilakukan dengan uji *pearson* didapatkan adanya korelasi yang signifikan antara IMT dengan indeks lengkung telapak kaki pada mahasiswa FK UISU ( $p=0,001$ ) dengan koefisien korelasi  $r=0,4527$  yang berarti adanya hubungan dengan kekuatan korelasi yang sedang.

## DISKUSI

### Karakteristik Responden

Penelitian ini dilakukan pada masa pandemik COVID-19, Pada saat ini, proses kegiatan belajar dan mengajar di FK UISU dilaksanakan secara daring, dengan protokol kesehatan. Pada saat pengambilan data, mahasiswa berada di daerahnya masing-masing sehingga penulis sulit untuk bertemu semua angkatan mahasiswa FK UISU untuk dijadikan sebagai responden. Karena keterbatasan waktu penelitian sehingga penulis melakukan penelitian hanya pada mahasiswa angkatan 2017 yang berdomisili di Medan yang berjumlah 76 mahasiswa. Mahasiswa pada angkatan 2017 ini berada pada usia 20-22 tahun.

Pada usia ini tulang kaki tidak akan mengalami perubahan lagi. Tulang-tulang kaki

secara signifikan menurut Virayolla *etal* (2008) bahwa usia 9 tahun merupakan usia puncak perkembangan lengkung.<sup>12</sup>

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari tabel 1, Sampel data mahasiswa FK UISU tahun 2017 menunjukkan persentase mahasiswa berdasarkan jenis kelamin yang terbanyak adalah perempuan sebanyak 41 (53,9%) sedangkan jenis kelamin laki-laki sebanyak 35 orang (46,1%). Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yaitu hasil penelitian Azzahra *et al* (2020) yang meneliti pada 99 mahasiswa angkatan 2019/2020 Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta didapatkan responden perempuan lebih banyak yaitu 66 orang (66,7%) sedangkan laki-laki sebanyak 33 orang (33,3%).<sup>13</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Jean pada mahasiswa mahasiswi kedokteran FKIK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta didapatkan responden perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki yaitu 66,4% dan 33,6%.<sup>14</sup> Pada penelitian Chougala *et al* di India yang melakukan penelitian pada mahasiswa fisioterapi didapatkan sampel perempuan sebanyak 182 orang dan laki-laki sebanyak 46 orang.<sup>15</sup>

### **Indeks Massa Tubuh**

Berdasarkan pengukuran IMT dari 76 responden, jumlah responden terbanyak dengan kategori *obese* yaitu 38 orang (50,5%). Hasil penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan epidemiologi obesitas pada analisis Riskesdas yang berkisar 31% dari populasi. Peningkatan usia akan menyebabkan penimbunan lemak serta menurunnya massa otot tubuh.<sup>13</sup>

Jenis kelamin juga mempengaruhi IMT seseorang, dimana laki-laki mempunyai massa otot yang lebih banyak dibanding wanita. Wanita lebih mudah bertambah berat badan dibanding dengan lelaki. Berat badan yang berlebihan akan menyebabkan risiko terhadap keseimbangan karena keseimbangan tubuh tergantung pada ratio perbandingan ketebalan lemak dalam tubuh serabut otot serta tulang yang tentunya berkaitan dengan besar IMT seseorang.

### **Indeks Lengkung Telapak Kaki**

Berdasarkan hasil penelitian diketahui dari 76 responden, berdasarkan indeks lengkung tapak kaki didapatkan 43 (56,6%) responden dengan *low arch* (datar). *Flat foot* (kaki datar) merupakan kelemahan struktur penyokong arkus longitudinal pedis, yaitu otot-otot pendek pada kaki. Penyebab utama flat foot adalah ketidak normalan struktur tulang sehingga pada kondisi *flat foot* menyebabkan otot, tendon, dan ligament bekerja lebih berat. Gangguan yang akan timbul akibat *flat foot* adalah berpengaruh pada jalan tidak seimbang atau abnormal akibatnya kaki lebih

cepat mengalami kelelahan, kaki mengalami overpronasi dan keseimbangan terganggu.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Viki pada subjek berusia 17-21 tahun didapatkan hasil bahwa proporsi lengkung kaki normal sebesar 89%, lengkung kaki tinggi sebesar 7%, dan lengkung kaki rendah sebesar 4%.<sup>16</sup> Dalam penelitian tersebut subjek memiliki jenis lengkung kaki kiri dan lengkung kaki kanan yang sama, namun terdapat beberapa subjek yang memiliki perbedaan pada lengkung kaki kiri dan lengkung kaki kanan. Peneliti belum menemukan penelitian yang dapat menjelaskan mengapa lengkung kaki kiri dan lengkung kaki kanan pada seseorang dapat berbeda. Hal ini diasumsikan bahwa salah satu kaki pada seseorang dapat lebih dominan digunakan untuk menahan berat badan dibandingkan kaki lainnya, sehingga hal tersebut mempengaruhi jenis lengkung kakinya dan dapat menyebabkan terjadinya perbedaan jenis lengkung kaki kiri dan lengkung kaki kanan.<sup>16</sup>

### **Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Indeks Lengkung Telapak Kaki**

Hasil uji analisa statistik diketahui nilai korelasi ( $r$ ) adalah positif sebesar 0,4527 yang berarti adanya hubungan korelasi yang sedang dan  $p$  value ( $0,001 < 0,05$ ) menunjukkan terdapat korelasi yang signifikan antara IMT dengan indeks lengkung telapak kaki pada mahasiswa FK UISU. Jika tubuh mengalami kenaikan berat badan maka akan menyebabkan tekanan pada kaki untuk dapat menopang atau menahan berat badan, yang akan berisiko pada kerusakan jaringan pada otot kaki. Hal ini

sejalan dengan hasil penelitian bahwa massa tubuh yang semakin bertambah akan menyebabkan tekanan yang semakin bertambah pula pada ligamen-ligamen dan otot-otot kaki pada saat menahan berat badan. Tekanan yang berlebihan pada saat menahan berat badan dapat menyebabkan mikrotrauma pada ligamen-ligamen dan otot-otot kaki, merusak jaringan lunak, dan meningkatkan resiko lengkung kaki rendah, terutama pada individu yang mengalami obesitas.<sup>3</sup> Hal ini juga sesuai dengan pendapat Chang et al (2010) terdapat pengaruh IMT *overweight*, dan obesitas terhadap lengkung telapak kaki sering dialami. Masalah kelebihan berat badan, obesitas dan pengaruhnya terhadap lengkung kaki telah sering dialami. Khususnya dalam pengaruh IMT obesitas pada kejadian telapak kaki datar (*flatfoot*). Selama beberapa dekade terakhir, jumlah berat badan dan obesitas meningkat di seluruh dunia.<sup>10</sup>

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa IMT dapat mempengaruhi lengkung kaki, diantaranya menyebutkan bahwa terdapat korelasi antara IMT dengan *Arch Index* dan disimpulkan bahwa obesitas dapat memperendah lengkung kaki.<sup>11</sup> Peningkatan IMT berhubungan dengan *arcus longitudinalis medialis* yang semakin rendah.<sup>12</sup> Penelitian lainnya juga menyebutkan bahwa anak yang obesitas memiliki kaki yang lebih rata dibandingkan anak dengan berat badan normal. Hal ini mungkin disebabkan karena obesitas dapat membuat tekanan pada arkus telapak kaki menjadi sangat tinggi sehingga menyebabkan arkus kaki mendatar. *Flat feet* juga dapat ditemukan pada seseorang yang tidak

mengalami obesitas walaupun hanya sebagian kecil. Pada penelitian Azzahara (2020) didapatkan hanya sekitar 4% responden dengan IMT normal yang memiliki arkus kaki *flat feet*.<sup>13</sup> Hal tersebut bisa disebabkan karena faktor genetik atau trauma yang menyebabkan perubahan posisi jaringan ikat atau tulang yang menyusun *arkus longitudinalis medialis*. Menurut penelitian tersebut terdapat hubungan yang signifikan antara IMT yang tinggi (obesitas) dengan kejadian *flat feet* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran UPN "Veteran" Jakarta tahun ajaran 2019/2020 dengan nilai p sebesar 0,001.<sup>13</sup>

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan umur diketahui dari 76 responden, didapatkan 46 (60,5%) responden berusia 20 tahun, 28 (36,8%) dan 2 (2,6%) responden berusia 22 tahun.
2. Berdasarkan jenis kelamin didapatkan 35 (46,1%) responden laki-laki, 41 (53,9%) responden berjenis kelamin perempuan.
3. Indeks Massa Tubuh (IMT) responden dengan kategori *normal weight* sebanyak 34 orang (44,7%), dengan kategori *over weight* sebanyak 4 responden (5,3%), dan kategori *obese* sebanyak 38 orang (50,5%).
4. Berdasarkan indeks lengkung tapak kaki didapatkan 43 (56,6%) responden dengan *low arch* (datar), 32 (42,1%) responden dengan kategori *normal arch* (normal) dan 1 (1,3%) responden dengan kategori *high arch* (tinggi).

5. Hasil uji statistik dengan nilai korelasi ( $r$ ) adalah positif sebesar 0,4527 yang berarti adanya hubungan korelasi yang sedang dan  $p$  value ( $0,001 < 0,05$ ) menunjukkan terdapat korelasi yang signifikan antara IMT dengan indeks lengkung telapak kaki pada mahasiswa FK UISU.

#### DAFTAR REFERENSI

1. Mandriyarini R, Sulchan M, Nissa C. Sedentary lifestyle sebagai risiko kejadian obesitas pada remaja SMA stunted di Kota Semarang. *Univ Diponegoro*. Published online 2017. doi:10.14710/jnc.v6i2.16903
2. Dariyo A. *Psikologi Perkembangan Dewasa Muda*. PT Gramedia Widiasarana; 2003.
3. Riddiford-Harland D, Steele J, Baur L. Are the feet of obese children fat or flat? Revisiting the debate. *Int J Obes*. Published online 2011:115–120.
4. Fukano M, Fukubayashi T. Motion characteristics of the medial and lateral longitudinal arch during landing. *Eur J Appl Physiol*. 2009;105(3):87–92.
5. Chang Y, Hung W, Wu H, Chiu Y, Hsu H. Measurements of foot arch instanding, level walking, vertical jump and start. *Int J Sport Exerc Sci*. 2010;2(2):31–38.
6. Neumann D. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. Mosby & Elsevier; 2010.
7. Bar-Ilan J. Astrophysics publications on arXiv, Scopus and Mendeley: a case study. *Scientometrics*. 2014;100(1):217–225.
8. Subotnick S. The Biomechanics of Running: Implications for the Prevention of Foot Injuries. *Sport Med*. 1985;2(2):144–53.
9. Kaufman K, Brodine S, Shaffer R, Johnson C, Cullison T. The Effect of Foot Structure and Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. *Am J Sport Med*. Published online 1999:27(5): 585–93.
10. Chang J, Wang S, Kuo C, Shen H, Hong Y, Lin L. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *Eur J Pediatr*. 2010;169(4):447–452.
11. Ganu S, Panhale V. Effect of obesity on arch index in young adults. *Online J Heal allied Sci*. 2012;11(4 (8)).
12. Villarroja M, Esquinel J, Tomas C, Buenafe A, Moreno L. Foot structure in overweight and obese children. *Int J Pediatr Obes*. 2008;3(1):39–45.
13. Azzahra S, Purwaningastuti D, Citrawati M. Hubungan Indeks Massa Tubuh Yang Tinggi (Obesitas) Dengan Kejadian Flat Feet Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta Tahun Ajaran 2019/2020. *Anat Med JOURNAL/ AMJ 3*. 2020;3(3):128–136.
14. Després J-P. Overweight: The Body Mass Index Category With an Identity Crisis. *Ann Intern Med*. 2017;166(9):671–672.
15. Chougala A, Phanse V, Khanna E, Panda S. Scening of body mass index and functional flatfoot. *Int J Physiother Res*. 2015;3(3):1037–1041.
16. Sahri S, Widiatoro V. Hubungan Lengkung Telapak Kaki dengan Kelincahan. *J Upgris*. Published online 2017.