

Hubungan Antara Arkus Pedis dengan Keseimbangan, Q-Angle dan Fasitis Plantar

Ika Rosdiana

Bagian Rehabilitasi Medik, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung; ikadrkfr@unissula.ac.id
(koresponden)

Ahmad Bakhtiar Syafi'i

Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung; justbachtiar19@gmail.com

Vina Rohmawati

Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung; vinarohmawati1210@gmail.com

Resa Fela Afiana

Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung; resafelaa@gmail.com

ABSTRACT

Disorders of the musculoskeletal system in the feet most often cause health problems in the elderly due to a decrease in the anatomical and functional structures of the body. Arkus spreads the load on the pedis, working not only as a shock absorber, but also as a support during activities. Disorders in the elderly are associated with pain and postural imbalance. Structural abnormalities of the arch of the pedis cause abnormalities in the quadriceps angle so that it can affect the Q-Angle value which will result in immobility and instability. In addition, structural abnormalities of the arch of the pedis will cause abnormalities in the plantar fascia so that it can cause pain, thus disturbing the elderly when doing activities. This study aims to analyze the relationship between the arch of the pedis with balance, Q-Angle and plantar fasciitis. This study applied a cross-sectional design. The independent variable was the assessment of the arch of the pedis using the Staheli method, while the dependent variable was the Q-angle, balance and plantar fasciitis. The research sample was 24 elderly people in Panti Wredha Pucang Gading, Semarang, which were selected using a total sampling technique, which involved all the elderly who met the inclusion criteria. The collected data were analyzed using Spearman's correlation test for Q-Angle and plantar fasciitis; and Fisher's exact test for balance. The results of the analysis for the right Q-Angle variable was $p = 0.000$ and $r = -0.743$; for the left Q-Angle was $p = 0.000$ and $r = -0.776$; for plantar fasciitis of the right foot, $p = 0.032$ and $r = 0.438$; for plantar fasciitis of the left foot, $p = 0.020$ and $r = 0.473$; for the right balance was $p = 0.076$; and for the left balance $p = 0.022$; $r = 0.559$. Furthermore, it can be concluded that the arch of the pedis is related to the Q-Angle, plantar fasciitis and balance.

Keywords: elderly; arcus pedis; Q-angle; plantar fasciitis; balance

ABSTRAK

Gangguan sistem muskuloskeletal pada kaki paling sering menyebabkan masalah kesehatan pada lansia karena adanya penurunan struktur anatomi dan fungsional tubuh. Arkus menyebarkan beban pada pedis, bekerja tidak hanya sebagai penyerap benturan, tetapi juga sebagai tumpuan selama beraktifitas. Gangguan pada lansia dikaitkan dengan nyeri dan ketidakseimbangan postural. Kelainan struktur arkus pedis menyebabkan kelainan pada sudut *quadriceps* sehingga dapat mempengaruhi nilai Q-Angle yang akan berakibat *immobility* dan *instability*. Selain itu, kelainan struktur arkus pedis akan menyebabkan kelainan pada fasia plantaris sehingga dapat menyebabkan rasa nyeri, sehingga mengganggu lansia saat melakukan aktifitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara arkus pedis dengan keseimbangan, Q-Angle dan fasitis plantar. Penelitian ini menerapkan rancangan *cross-sectional*. Variabel bebas adalah penilaian arkus pedis menggunakan metode Staheli, sedangkan variabel terikat adalah Q-angle, keseimbangan dan fasitis plantar. Sampel penelitian adalah 24 lansia di Panti Wredha Pucang Gading, Semarang, yang dipilih dengan teknik *total sampling*, yang melibatkan semua lansia yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman untuk Q-Angle dan fasitis plantar; dan Fisher's exact test untuk keseimbangan. Hasil analisis untuk variabel Q-Angle kanan adalah $p = 0,000$ dan $r = -0,743$; untuk Q-Angle kiri adalah $p = 0,000$ dan $r = -0,776$; untuk fasitis plantaris kaki kanan adalah $p = 0,032$ dan $r = 0,438$; untuk fasitis plantaris kaki kiri adalah $p = 0,020$ dan $r = 0,473$; untuk keseimbangan kanan adalah $p = 0,076$; dan untuk keseimbangan kiri $p = 0,022$; $r = 0,559$. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa arkus pedis berhubungan dengan Q-Angle, fasitis plantar dan keseimbangan.

Kata kunci: lansia; arkus pedis; Q-angle; fasitis plantaris; keseimbangan

PENDAHULUAN

Setiap manusia secara alami akan mengalami proses menua dan lanjut usia (lansia). Menurut *World Health Organisation* (WHO), lansia adalah seseorang yang telah memasuki usia 60 tahun ke atas. Gangguan sistem muskuloskeletal pada kaki paling sering menyebabkan masalah kesehatan pada lansia karena adanya penurunan struktur anatomi dan fungsional tubuh. Salah satu yang mengalami perubahan adalah arkus pedis atau lengkung kaki merupakan salah satu bagian terpenting yang mempengaruhi muskuloskeletal dan biomekanik pada kaki. Masalah pada struktur dan fungsional arkus pedis dapat menyebabkan kelainan bentuk kaki, seperti pes planus atau *flat foot*, pes cavus atau *cavus foot*, dan pes rectus atau *normal foot* ⁽¹⁾.

Perkembangan morfologi dan struktur fungsional arkus pedis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis kelamin, usia, alas kaki, kebiasaan, dan aktivitas fisik⁽¹⁾. Pes planus berhubungan dengan pronasi kaki ketika tulang-tulang pergelangan kaki ramping sebelah dalam atau medial menuju garis tengah. Bentuk kaki yang sangat melengkung dan datar mengganggu keseimbangan untuk berdiri pada usia muda dan usia tua⁽²⁾. Semakin melengkung kaki mempengaruhi kestabilan berdiri pada lansia lambat laun akan menyebabkan deformitas kaki.⁽³⁾ Rubens, et al. mengatakan bahwa bentuk kaki yang abnormal mempengaruhi keseimbangan pada lansia dengan cara membandingkan usia. Gangguan lain pada lansia adalah adanya nyeri pada telapak kaki dan ketidak seimbangan postural. Salah satu penyebab gangguan keseimbangan diakibatkan oleh karena bentuk kaki yang abnormal. Hal tersebut terjadi karena telapak kaki mengalami atrofi otot dan deformitas tulang yang terjadi pada lansia⁽²⁾.

Penelitian sebelumnya menyampaikan bahwa struktur arkus pedis yang melengkung pada lansia berpengaruh pada keseimbangan postural pada tubuh seseorang yang disebabkan atrofi dan deformitas pada sistem muskuloskeletal⁽⁴⁾ yang mengobservasi anak-anak usia sembilan sampai dua belas tahun bahwa anak yang memiliki struktur *arkus* normal lebih bisa mempertahankan keseimbangan dari pada anak yang memiliki struktur *arcus pedis flat foot*. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa struktur arkus pedis yang abnormal mempengaruhi keseimbangan pada lansia dengan cara membandingkan usia muda dan usia tua. Lansia cenderung memiliki gangguan keseimbangan daripada usia muda⁽²⁾. Keseimbangan adalah respons motorik yang dipengaruhi oleh kekuatan otot dan impuls sensoris untuk memperatahkan posisi tubuh, terdiri atas keseimbangan statis (ketika diam) dan keseimbangan dinamis (ketika melakukan tindakan). Keseimbangan statis dipergunakan untuk menjaga posisi tetap seperti ketika berdiri, diam, dan duduk. Keseimbangan dinamis adalah keseimbangan yang terjadi ketika melakukan gerakan yang membuat orang tidak berdiri stabil⁽⁵⁾. Keseimbangan statis dan dinamis berjalan seiringan dalam kehidupan sehari-hari⁽⁶⁾.

Pes planus atau *low arch* berhubungan dengan pronasi kaki ketika tulang-tulang pergelangan kaki ramping sebelah dalam atau medial menuju garis tengah. Hal ini menyebabkan rotasi pada tungkai bawah diikuti dengan lutut berputar secara tidak normal, kondisi tersebut dapat mempengaruhi nilai *Q-angle* dan menyebabkan nyeri lutut akibat kerusakan pada kartilago sendi. *Pes cavus* atau *high arch* berhubungan dengan *over-supinate* kaki dimana tulang-tulang pergelangan kaki ramping sebelah dalam menjauhi garis tengah. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi nilai *Q-angle*⁽⁷⁾. Penelitian *Q-angle* terdahulu pada 34 sukarelawan sehat yang diukur dengan metode fotografi dan metode langsung dengan goniometer menunjukkan bahwa nilai *Q-angle* dipengaruhi oleh keadaan arkus pedis seseorang. Penelitian pada anak-anak berusia 7 sampai 12 tahun menunjukkan adanya peningkatan signifikan nilai *Q-angle* pada anak dengan bertambahnya usia dari kedua jenis kelamin, namun tidak ada perbedaan signifikan nilai *Q-angle* antara anak laki-laki dan perempuan di segala usia⁽⁸⁾. Pengukuran nilai *Q-angle* memiliki dampak penting dalam mengevaluasi kondisi mekanik sendi lutut dan kelainan sendi⁽⁹⁾. Postur kaki baik *low arch foot* (pronasi) dan *high arch foot* (supinasi) berhubungan dengan plantar *fasciitis* karena terkait dengan kelemahan terhadap otot hip abduktor di mana otot *hip* berperan penting pada biomekanik anggota tubuh bagian bawah yaitu berjalan dan stabilitas mata kaki, termasuk juga berfungsi menurunkan tekanan puncak plantar kaki depan selama berjalan.

Hampir 28-35% orang berusia 65 tahun ke atas jatuh setiap tahunnya dan persentase ini meningkat menjadi 32-42% untuk usia di atas 70 tahun. Selain itu, 20% hingga 39% orang yang jatuh mengalami rasa takut jatuh, yang mengarah pada pembatasan aktivitas lebih lanjut, terlepas dari cedera. Kejadian jatuh ini sangat terkait dengan adanya gangguan keseimbangan pada lansia.⁽¹⁰⁾ Di Australia, North West Adelaide Health Study terhadap 3.206 orang berusia 18 tahun ke atas melaporkan bahwa 3,6% dari sampel mengalami nyeri tumit plantar. Di AS, studi *Feet First* terhadap 784 orang berusia 65 tahun ke atas menemukan bahwa 6,9% melaporkan nyeri tekan pada plantar fascia dan 4,2% melaporkan nyeri tekan pada bantalan tumit plantar⁽⁴⁾, sedangkan studi Framingham pada 3.378 orang berusia 18 tahun dan lebih melaporkan prevalensi nyeri tumit menjadi 7,3%.⁽¹¹⁾ Hal ini menunjukkan bahwa nyeri pada telapak kaki akan menimbulkan gangguan saat lansia melakukan mobilisasi sehingga mengganggu aktifitas sehari-hari dan berakibat terhadap kurangnya aktifitas dan gangguan keseimbangan pada lansia. Telah dilaporkan bahwa hampir setengah dari orang dewasa di atas usia 50 tahun melaporkan nyeri lutut dalam periode satu tahun. Selanjutnya, timbulnya nyeri lutut baru telah dikaitkan dengan pengurangan substansial dan persisten fungsi fisik pada orang dewasa yang lebih tua yang tinggal di komunitas. Karena nyeri lutut umum terjadi dan penurunan fungsi fisik yang terkait adalah prediktor kuat kecacatan dan ketergantungan di masa depan.⁽¹²⁾ Dengan adanya nyeri lutut dan perubahan anatomi lutut pada lansia akan berakibat perubahan derajat *Q-angle*. Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengatasi keseimbangan dan nyeri lutut dan kaki pada lansia, pada penelitian ini peneliti mencoba meneliti apakah intervensi terhadap arkus plantar perlu dilakukan untuk mengatasi gangguan keseimbangan dan perubahan anatomi lutut nyeri pada telapak kaki.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara arkus pedis dengan keseimbangan, *Q-angle* dan fasitis plantar pada lansia di Panti Wredha Pucang Gading Kota Semarang.

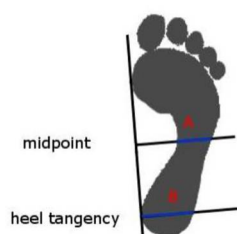
METODE

Penelitian observasional analitik ini menggunakan rancangan *cross-sectional*. Populasi pada penelitian ini adalah lansia di Panti Wredha Pucang Gading, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang. Sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu lansia wanita berusia di atas 60 tahun, tinggal di Panti Wredha Pucang Gading, kooperatif saat dilakukan pengambilan data, masih dapat melakukan mobilisasi baik dengan atau alat bantu jalan.

Untuk lansia yang tirah baring dan mengalami kelumpuhan sebagian anggota gerak dieksklusi dari penelitian ini. Besar sampel adalah 24 lansia yang dipilih dengan teknik *total sampling*.

Variabel bebas adalah arkus pedis; sedangkan variabel tergantung adalah keseimbangan, *Q-angle* dan fasitis plantar. Arkus pedis dinilai menggunakan *Staheli's plantar arch index*, yaitu: digambar garis singgung pada sisi *medial fore foot* sampai ke *hind foot*; ditandai titik tengah dari garis tersebut; melalui titik tersebut, garis tegak lurus digambar menyilangi *foot print*. Dengan cara yang sama diulang melalui titik singgung *hind foot*. Pengukuran lebar regio sentral pedis (A) dan regio *hind foot* (B) dalam milimeter. *Plantar arch index* didapat dengan membagi A dengan B ($PAI=A/B$). Garis vertikal menunjukkan garis singgung pada sisi *medial fore foot* sampai ke *hind foot*. Garis horizontal tegak lurus garis vertikal. Garis A menunjukkan lebar regio sentral pedis. Garis B menunjukkan lebar regio *hind foot*. *Plantar Arch Index* ≥ 2 , arkus longitudinalis “rendah” dengan diagnosis *pes planus*, *Plantar Arch Index* ≤ 2 arkus longitudinalis “normal” dengan diagnosis normal, *plantar Arch Index* $\leq$ rata-rata arkus longitudinalis “tinggi” diagnosis *pes cavus*.

$$\text{Plantar Arch Index} = A/B$$



Gambar 1. Pengukuran *Plantar Arch Index*

Penilaian keseimbangan dinilai menggunakan *Short Physical Performance Battery* (SPPB) yaitu penjumlahan skor dari tiga tes yaitu tes kecepatan berjalan, tes duduk berdiri dan tes keseimbangan. ⁽¹³⁾

1) Tes kecepatan berjalan:

Pasien diminta berjalan dengan normal dari posisi berdiri, kecepatan berjalan diukur menggunakan *stopwatch* sampai jarak empat meter.

2) Tes duduk berdiri

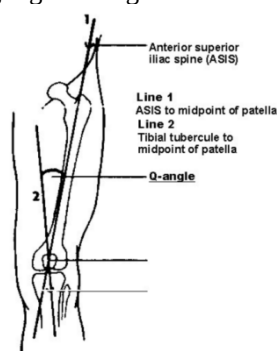
Tes ini untuk menguji kemampuan bangkit dari posisi duduk dengan sandaran lurus. Pasien diminta untuk menyelesaikan lima kali secara berulang untuk berdiri secepat mungkin dari posisi duduk dengan tangan terlipat di dada.

3) Tes keseimbangan

Pertama pasien diminta untuk meletakkan posisi kaki berdampingan, diikuti oleh posisi semi tandem (tumit kaki di sepanjang jempol kaki) dan posisi tandem (tumit kaki langsung di depan tumit kaki lainnya). Pada setiap pemeriksaan diadakan selama sepuluh detik

Klasifikasi nilai SPPB meliputi keseimbangan “rendah” bila skor 0-4, keseimbangan “sedang” bila skor 5-8, keseimbangan “tinggi” bila skor 9-12. ⁽¹⁴⁾ Pada penelitian ini, keseimbangan dibagi menjadi 2 yaitu “keseimbangan tidak baik” jika skor rendah dan sedang (0-8) dan “keseimbangan baik” jika skor tinggi (9-12).

Q-angle merupakan indikator biomekanik penting dalam memberikan informasi mengenai posisi tegak ekstremitas bawah. Nilai *Q-angle* diukur dengan cara memposisikan pasien dalam keadaan berdiri dan membuat 2 garis imajiner, yaitu garis yang ditarik dari SIAS ke pusat os. *patella*, di mana garis tersebut sebagai penanda proksimal dalam mengukur nilai *Q-angle* dan garis yang ditarik dari *tuberositas tibiae* ke pusat os. *patella*. Apabila diukur dalam posisi berdiri, pada laki-laki rata-rata nilai *Q-Angle* sebesar 14 ± 3 derajat, sedangkan pada wanita sebesar 17 ± 3 derajat. Alat ukur yang digunakan goniometer dengan skala data rasio.



Gambar 2. Pengukuran *Q-angle*

Fascitis plantaris dalam penelitian ini *diukur* menggunakan anamnesis meliputi rasa sakit saat pertama kali menapakkan kaki pada pagi hari saat bangun tidur dan atau setelah duduk dalam jangka waktu yang lama serta pemeriksaan fisik dengan cara palpasi pada plantar fasia pada lansia. Diagnosis fasitis plantar ditegakkan berdasarkan rasa sakit dan kekakuan pada pagi hari saat bangun tidur, di daerah tumit dan permukaan plantar kaki. Nyeri maksimum dengan palpasi ditemukan nyeri fokal pada plantar fasia dari tuberositas kalkanealis. Kaki dan tumit harus benar-benar dipalpasi untuk menentukan lokasi nyeri. Struktur dan gerakan kaki, *ankle*, lutut dan pinggul harus diperiksa dengan seksama termasuk pola berjalan untuk melihat kecenderungan terjadinya pronasi pedis. Skala pengukuran adalah nominal.

Setelah data terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data secara deskriptif dan dilanjutkan dengan pengujian hipotesis yaitu uji korelasi Spearman untuk *Q-Angle* dan fasitis plantar; dan *Fisher's exact test* untuk keseimbangan.

HASIL

Hasil dari proses analisis data disajikan sebagai berikut.

Tabel 1. Distribusi struktur arkus pedis kanan dan kiri

Struktur arkus pedis	Frekuensi		Persentase	
	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
<i>Low arch</i>	9	11	37,5	45,8
<i>Normal arch</i>	7	4	29,2	16,7
<i>High arch</i>	8	9	33,3	37,5

Tabel 2. Distribusi *Q-angle* dengan arkus pedis serta nilai p

<i>Q-angle</i> kanan	<i>Low arch</i>	Normal	<i>High arch</i>	p	Koefisien	<i>Q-angle</i> kiri	<i>Low arch</i>	Normal	<i>High arch</i>	p	Koefisien
11	0	1	1	0,000	-0,743	11	0	0	3	0,000	-0,776
12	0	0	3			13	0	1	4		
13	0	0	3			14	0	1	1		
14	0	1	0			15	1	0	0		
15	1	0	0			18	2	0	0		
16	0	1	0			20	1	1	1		
18	0	0	1			21	2	0	0		
19	1	0	0			22	0	1	0		
20	0	1	0			23	1	0	0		
21	1	0	0			25	2	0	0		
22	1	1	0			27	1	0	0		
23	2	2	0			29	1	0	0		
24	1	0	0								
25	1	0	0								
27	1	0	0								

Berdasarkan hasil perhitungan uji non parametrik korelasi *Spearman* pada kaki kanan menunjukkan terdapat hubungan antara struktur arkus pedis dengan nilai *Q-Angle* pada lansia di Rumah Pelayanan Sosial Lanjut Usia "Pucang Gading" Semarang dengan tingkat keeratan hubungan sangat kuat dan arah hubungan negatif ($p < 0,05 = 0,000$; $r = -0,743$) yang artinya semakin tinggi kelengkungan struktur arkus pedis maka semakin rendah nilai *Q-Angle*. Demikian juga pada kaki kiri didapatkan hubungan sangat kuat dan arah hubungan negatif ($p < 0,05 = 0,000$; $r = -0,776$) yang artinya semakin tinggi kelengkungan struktur arkus pedis maka semakin rendah nilai *Q-Angle*.

Tabel 3. Tabel pengelompokkan derajat *Q-angle*

		Nilai <i>Q-angle</i> kanan		
		$<14^0$	$14^0 - 20^0$	$>20^0$
Arkus pedis kanan	<i>Low arch</i>	0	2	7
	<i>Normal arch</i>	1	3	3
	<i>High arch</i>	7	1	0
		Nilai <i>Q-angle</i> kiri		
		$<14^0$	$14^0 - 20^0$	$>20^0$
Arkus pedis kiri	<i>Low arch</i>	0	4	7
	<i>Normal arch</i>	1	2	1
	<i>High arch</i>	7	2	0

Fasitis plantaris diukur dengan cara anamnesis meliputi rasa sakit saat pertama kali menapakkan kaki ketika bangun tidur di pagi hari dan atau setelah duduk dalam jangka waktu yang lama serta pemeriksaan fisik dengan cara palpasi pada plantar fasia.

Tabel 4. Distribusi Fasitis plantaris

Fasitis plantaris kanan	Frekuensi	Persentase	Fasitis plantaris kiri	Frekuensi	Persentase
Ya	10	41,7	Ya	8	33,3
Tidak	14	58,3	Tidak	16	66,7

Tabel 5. Hubungan arkus pedis dengan fasitis plantaris

Arkus pedis kanan	Fasitis plantaris		p	r
	Ya	Tidak		
Normal arch	2	9	0,032	0,438
Low & high arch	8	5		
Arkus pedis kiri	Fasitis plantaris		p	r
	Ya	Tidak		
Normal arch	1	10	0,020	0,473
Low & high arch	7	6		

Berdasarkan hasil uji korelasi *Spearman* pada kaki kanan terdapat hubungan antara struktur arkus pedis dengan fasitis plantaris kaki kanan dengan tingkat keeratan hubungan sedang dan arah hubungan positif ($p < 0,05 = 0,032$; $r = 0,438$) yang artinya semakin *low arch* dan *high arch* struktur arkus pedis maka semakin beresiko mengalami fasitis plantaris, sedangkan kaki kiri tingkat keeratan hubungan sedang dan arah hubungan positif ($p < 0,05 = 0,020$; $r = 0,473$) yang artinya *low arch* dan *high arch* struktur arkus pedis maka semakin beresiko mengalami fasitis plantaris.

Untuk penilaian keseimbangan pada lansia diukur dengan posisi berdiri, berjalan, duduk berdiri dengan pengukuran SPPB, dengan hasil disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Distribusi nilai keseimbangan menunjukkan distribusi keseimbangan

Keseimbangan	Frekuensi	Persentase
<i>Low arch</i>	11	45,8
<i>Normal arch</i>	11	45,8
<i>High arch</i>	2	8,3

Hasil *Fisher's exact test* disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil *Fisher's exact test*

Variabel	Keseimbangan					
	Baik		Kurang baik			
	Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase	p	r
AP kanan						
Abnormal	0	0	17	70,8	0,076*	0,425
Normal	2	8,3	5	20,83		
AP kiri						
Abnormal	0	0	20	83,3	0,022*	0,559
Normal	2	8,3	2	8,3		

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada kaki kanan nilai $p = 0,076$ yang berarti tidak ada hubungan yang bermakna antara struktur arkus pedis kaki kanan dengan keseimbangan statis; sementara itu pada kaki kiri nilai $p = 0,022$; $r = 0,559$ yang artinya terdapat hubungan yang signifikan antara struktur arkus pedis kaki kiri dengan keseimbangan statis.

PEMBAHASAN

Kaki manusia merupakan kondisi mekanik yang kuat dan kompleks terdiri dari struktur yang tulang, sendi, dan otot yang memberi bentuk kaki dan lengkung kaki. Lengkung kaki melindungi kaki agar tidak terluka karena bertindak sebagai 'pegas' yang memungkinkan kaki untuk menyerap tekanan/kejutan langsung selama ketat aktivitas seperti berjalan, melompat dan berlari. Dalam penelitian ini terdapat perbedaan distribusi arkus kaki antara kaki kanan dan kiri pada setiap responden, penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Malaysia 22% peserta memiliki lengkungan yang berbeda antara kiri dan kaki kanan, baik dengan sepasang lengkung normal dan *low arch*, lengkung normal dan *high arch* atau *low arch* dan *high arch*.⁽⁶⁾ Terdapat korelasi kuat antara BMI dan lengkungan kaki ditentukan melalui lima parameter footprint yang berbeda. Hasil dari penelitian Shariff et al. menunjukkan bahwa peningkatan BMI berpengaruh pada lengkungan kaki sehingga

individu yang kelebihan berat badan dan obesitas akan diperlukan untuk mengelola berat badan mereka secara efektif dan gunakan alas kaki yang tepat untuk mencegah gangguan kaki.

Pada penelitian ini didapatkan distribusi nilai *Q-angle* antara kaki kanan dan kiri memiliki sedikit perbedaan semakin tinggi kelengkungan struktur arkus pedis maka semakin rendah nilai *Q-angle*. Penelitian sebelumnya menyampaikan bahwa *Q-angle* berkontribusi terhadap masalah lutut seperti nyeri *patellofemoral syndrome*, dislokasi patella sehingga memerlukan tindakan operatif. Dua puluh lima hingga tiga puluh persen dari semua cedera lutut selama berlari, terjadi di sendi *patellofemoral*, untuk itu disarankan memberikan olah raga yang selaras antara kaki dan paha karena dapat mempengaruhi individu yang akan mengalami nyeri patella dan dislokasi patella yang merupakan gangguan umum dan menyebabkan morbiditas cukup besar pada individu muda.⁽⁸⁾ Peningkatan nilai *Q-angle* di atas batas normal dianggap sebagai indikasi ketidakselarasan mekanisme ekstensor yang dikaitkan dengan PPS (*Patellofemoral Pain Syndrome*), hipermobilitas sendi lutut, dan instabilitas patella⁽¹⁵⁾. Pengukuran nilai *Q-angle* sangat penting dalam menilai fungsi sendi lutut, serta berperan dalam menilai cedera ekstremitas bawah lainnya dalam olahraga dan militer⁽¹⁶⁾.

Nilai *Q-angle* meningkat pada *genu valgum*, anteversi *femoral* yang tinggi, torsi *tibialis eksternal*, *tuberositas tibialis lateral*, *retinakulum lateral* yang kencang, kaki pronasi (*pes planus*) atau defisit otot-otot pendukung. Nilai *Q-angle* menurun ditemukan pada *genu varum*, *subluksasi medial patella* setelah pelepasan *lateral retinacular* yang berlebihan, *medialisasi tuberositas tibialis* di atas garis tengah *trochlea*, *trochlea medial* yang rusak, dan setelah plikasi medial yang berlebihan, terutama jika ada kelemahan *ligamen* pada saat bersamaan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa peningkatan dan penurunan nilai *Q-angle* dianggap sebagai penyebab potensial masalah *patellofemoral*⁽¹⁷⁾.

Kaki yang pronasi atau *low arch* dapat menurunkan sumbu sendi pergelangan kaki dan mengakibatkan pengurangan panjang tungkai secara keseluruhan. Menurunnya lengkung kaki atau *low arch* juga menegangkan ligamen plantar dan aponeurosis plantaris. Tekanan yang berkepanjangan pada struktur ini dapat mengakibatkan siklus *microtears*, nyeri dan peradangan. Pronasi yang terjadi terus menerus pada seluruh kaki akan menyebabkan rotasi internal yang berlebihan sehingga mengakibatkan beberapa kemungkinan masalah di sekitar lutut, termasuk angulasi tendon patela berlebihan dan tekanan berlebihan dari sisi lateral patella.⁽¹⁸⁾

Pada hasil uji korelasi *Spearman* antara arkus kaki dan fasitis plantaris didapatkan pada kaki kanan dan kiri didapatkan bahwa struktur *arcus pedis* yang *low* dan *high arch* mempengaruhi fasitis plantaris. Penelitian relatif serupa yang menunjukkan hubungan arkus pedis dengan fasitis plantaris ditunjukkan oleh Park & Bang⁽¹⁶⁾. Penelitian sebelumnya tersebut menunjukkan arkus pedis abnormal (*flat foot*) merupakan prediktor yang menyebabkan fasitis plantar yang terdeteksi dari nyeri kaki, penurunan *range of motion* (ROM) sendi mata kaki dan hipertrofi fascia plantar. Postur kaki baik *low arch foot* (pronasi) dan *high arch foot* (supinasi) berhubungan dengan plantar fasciitis karena terkait dengan kelemahan terhadap otot *hip* abduktor dimana otot *hip* berperan penting pada biomekanik anggota tubuh bagian bawah yaitu berjalan dan stabilitas mata kaki, termasuk juga berfungsi menurunkan tekanan puncak plantar kaki depan selama berjalan.

Pada kasus *flat foot*, tumit tidak dapat menyentuh tempat berpijak karena pronasi kaki yang berlebihan, yang selanjutnya menginduksi dorsofleksi jari-jari kaki sehingga menyebabkan peningkatan ketegangan otot intrinsik kaki dan plantar fascia atau yang dikenal sebagai mekanisme *windlass*⁽¹⁹⁾. Tekanan atau stress berulang pada *plantar fascia* menyebabkan munculnya peradangan dan menimbulkan nyeri pada tumit atau bagian tengah kaki sebagai gejala dari *plantar fasciitis*. *Plantar fasciitis* digambarkan sebagai nyeri di sepanjang plantar fascia proksimal dan tempat perlekatanannya di daerah tuberositas kalkaneus⁽²⁰⁾. Individu dengan lengkung kaki rendah (*flat foot*) juga mengalami penurunan kemampuan untuk menyerap tenaga yang dihasilkan dari efek penapakan kaki⁽¹⁹⁾. Struktur kaki dengan lengkung rendah dan pronasi kaki juga meningkatkan beban tarik *plantar fascia*, sehingga meningkatkan risiko kerusakan mikro⁽²¹⁾.

Pada lengkung kaki tinggi (*high arch feet*) atau *pes cavus* terjadi pemendekan jaringan lunak yang menopang lengkung longitudinal seperti *plantar fascia* dan otot posterior tibialis. *Plantar fascia* yang memendek meningkatkan beban tarik pada titik perlekatanannya, terutama pada anterior kalkaneal⁽²²⁾. Kondisi *high arch foot* mempersempit jarak antara kaki depan dan belakang. Postur kaki seperti ini mengalami malfungsi saat pendistribusian beban, yang berdampak pada penyerapan hentakan, diikuti dengan berkurangnya keseimbangan kaki saat berdiri, dan berikutnya meningkatkan tekanan pada *plantar fascia* serta menurunkan elastisitas antar sendi kaki saat berdiri atau berjalan. Elastisitas kaki yang rendah dapat berdampak pada peningkatan inflamasi pada *plantar fascia*⁽²³⁾.

Perbedaan signifikan antara subjek yang lebih tua dan lebih muda ditemukan untuk semua variabel dalam pengukuran *pachymeter* (tinggi navicular dan panjang kaki) dan *footprint* (lebar kaki depan, indeks lengkung, dan *hallux valgus*). Untuk kedua sisi (R dan L), individu yang lebih tua menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada orang dewasa yang lebih muda untuk tinggi navicular dan panjang kaki (*pachymeter*), dan untuk variabel *hallux valgus* (*foot-print*), dengan efek ukuran sedang di antara keduanya. Sebaliknya, nilai tinggi ditemukan untuk lebar kaki depan dan variabel indeks lengkung melintang pada subjek yang lebih tua dibandingkan dengan subjek yang lebih muda sehingga mencirikan *flatfeet* pada orang yang lebih tua. Menunjukkan bahwa beberapa karakteristik kaki dapat mempengaruhi goyangan COP pada pengukuran *platform* gaya. Hasil ini memiliki

implikasi klinis dan penelitian untuk program rehabilitasi keseimbangan untuk orang tua serta untuk program pencegahan terkait dengan gangguan postural kaki muskuloskeletal. ⁽²⁴⁾

Keseimbangan melibatkan banyak faktor seperti input sensorik, analisis otak, dan output motorik. Mata mendapat impuls dari lingkungan luar yang diteruskan ke otak kemudian diolah menghasilkan *output* motorik pada otot dan tendon seperti di telapak kaki ⁽²⁵⁾. Telinga bagian dalam juga berpengaruh terhadap keseimbangan dalam mengatur perubahan posisi dan gerakan kepala ⁽²⁶⁾.

Kaki yang lebih panjang memberikan stabilitas yang lebih baik pada wanita yang lebih tua, karena mereka hidup berdampingan dengan frekuensi yang lebih rendah respon korektif, dan lebih sedikit perpindahan COP menuju ML. Pada pria, penurunan lengkung longitudinal di kaki kiri mempengaruhi stabilitas secara keseluruhan. Pada orang tua, ekstremitas bawah kiri jauh lebih berperan dalam kegiatan menstabilkan posisi berdiri dengan yang benar. Dalam rehabilitasi gerontologis, perhatian khusus harus diberikan pada perawatan khusus gender yang disesuaikan secara individual, dengan tujuan untuk meningkatkan keselamatan dan kualitas hidup manula secara keseluruhan. Jenis alas kaki ini harus mampu mengangkat margin medial kaki, mencegah deformasi, dan nyeri di kaki depan. Koreksi pasif pengaturan kaki harus didukung oleh latihan yang secara khusus ditujukan untuk: meningkatkan kapasitas otot yang sesuai dan elastisitas struktur periosteal, sehingga meningkatkan mobilitas keseluruhan sendi dan proprioception. Kebugaran umum dan sensorimotor latihan juga penting, termasuk latihan dengan stabilitas rendah (misalnya latihan dengan satu kaki) permukaan yang tidak stabil), Tai-chi, dan kegiatan rekreasi di luar ruangan pada umumnya. ⁽²⁷⁾

Dari hasil penelitian ini menambah pengetahuan bahwa arkus pedis berpengaruh terjadi gangguan keseimbangan pada lansia, terhadap terjadinya nyeri pada telapak kaki atau fasitis plantaris dan derajat Q-angle yang akan berpengaruh terhadap nyeri lutut, deformitas dan gangguan keseimbangan saat melakukan mobilisasi dan aktifitas sehari-hari. Penelitian ini masih terbatas pada lansia yang tinggal di Panti Wredha dan perlu dilanjutkan pada populasi lansia dalam komunitas. Perlu dilakukan pemeriksaan arkus pedis pada lansia untuk kemudian pemberian intervensi arkus pedis berupa insole atau koreksi alas kaki selain intervensi *exercise* yang telah rutin dilakukan pada lansia.

Arkus pedis merupakan struktur anatomis manusia yang dinamis seiring bertambahnya usia akan terkait dengan nyeri pada kaki dan lutut dan akan menimbulkan gangguan keseimbangan sehingga mengganggu mobilisasi dan kemandirian lansia dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari.

Hasil penelitian ini sesuai dengan biomekanik serta gangguan klinis yang ditimbulkannya dan menunjukkan pentingnya pemeriksaan arkus kaki dan intervensi atau tatalaksana terhadap hasil pemeriksaan arkus kaki berupa sepatu koreksi atau pemberian insole alas kaki agar lansia tetap dapat mobilisasi secara aman dan mandiri dalam aktifitas sehari-hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa arkus pedis berhubungan dengan *Q-Angle*, fasitis plantar dan keseimbangan pada lansia di di Panti Wredha Pucang Gading, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bengal W. Footprint analysis and prevalence of flatfoot : a study among the children of South 24 Parganas. 2017;80(4):369–80.
2. Carvalho CE, da Silva RA, Gil AW, Oliveira MR, Nascimento JA, Oliveira DAAP. Relationship between foot posture measurements and force platform parameters during two balance tasks in older and younger subjects. J Phys Ther Sci. 2015;27(3):705–10.
3. Puszczalowska-Lizis E, Bujas P, Omorczyk J, Jandzis S, Zak M. Feet deformities are correlated with impaired balance and postural stability in seniors over 75. PLoS One. 2017;12(9):1–14.
4. Yuji Ohta EA. Effects of Foot Arch Structure on Postural Stability. Clin Res Foot Ankle. 2014;02(02).
5. Putri NP, Rakhmadi A, Informatika PS, Pendahuluan I. Pemeriksaan Keseimbangan Dinamis Pasien Lanjut Usia. 2018;28–35.
6. Shariff SM, Manaharan T, Shariff AA, Merican AF. Evaluation of foot arch in adult women: Comparison between five different footprint parameters. Sains Malaysiana. 2017;46(10):1839–48.
7. Lvinger P, Menz HB, Fotoohabadi MR, Feller JA, Bartlett JR, Bergman NR. Foot Posture in People with Medial Compartment Knee Osteoarthritis. J Foot Ankle Res. 2010;3(1):29.
8. Bhalara A, Talsaniya D, Gandhi N. Q Angle in Children Population Aged Between 7 To 12 Years. 2013;3(April):57–64.
9. Bayraktar B, Yucesir I, Takara N, Kale A. Quadriceps Angle in Children With and Without Pes Planus. 2009;12(1):1–6.
10. Sharif RS, Al-daour DS. Falls in the elderly : assessment of prevalence and risk factors. Pharmacy Practice. 2018;16(3): 1-7.
11. Thomas MJ, Whittle R, Menz HB, Rathod-Mistry T, Marshall M, Roddy E. Plantar heel pain in middle-aged

- and older adults: Population prevalence, associations with health status and lifestyle factors, and frequency of healthcare use. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):1–8.
12. Daisuke Ibi^{1, 2, 3}, Mario de la Fuente Revenga¹, Nebojsa Kezunovic⁴, Carolina Muguruza^{5, 6}, Justin M Saunders¹, Supriya A Gaitonde¹, José L Moreno^{1, 2}, Maryum K Ijaz¹, Vishaka Santosh¹, Alexey Kozlenkov^{2, 7}, Terrell Holloway², Jeremy Seto^{2, 8}, Aintzane Ga 10. 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. *Physiol Behav*. 2017;176(1):100–106.
 13. Setiati S. Geriatric Medicine, Sarkopenia, Frailty, dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut: Tantangan Masa Depan Pendidikan, Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia. *eJournal Kedokt Indones*. 2017;1(3).
 14. Corsonello A, Lattanzio F, Pedone C, Garasto S, Laino I, Bustacchini S, et al. Prognostic Significance of the Short Physical Performance Battery in Older Patients Discharged from Acute Care Hospitals. *Rejuvenation Res*. 2012;15(1):41–8.
 15. Abdurrasyid. Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS). 2013;1–10.
 16. Livingston LA. The Quadriceps Angle : A Review of the Literature. 2009;28(2).
 17. Saç A, Taşmektepligil MY. Correlation between the Q angle and the Isokinetic Knee Strength and Muscle Activity. 2018;(September).
 18. Letafatkar A. Flat Foot Deformity, Q Angle and Knee Pain are Interrelated in Wrestlers. *J Nov Physiother*. 2013;03(02):2–7.
 19. Toullec E. ScienceDirect Adult flatfoot. 2015;101(1):S11–7.
 20. Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schubert JM, Vanore J V., et al. The Diagnosis and Treatment of Heel Pain: A Clinical Practice Guideline-Revision 2010. Vol. 49, *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2010. p. S1–19.
 21. Wearing SC, Smeathers JE, Yates B, Urry SR, Dubois P. Arch Shape and Loading? *Phys Ther*. 2007;87(8):1002–8.
 22. Lowe W, Chaitow L. Foot, ankle, and lower leg - ScienceDirect. In: *Orthopedic Massage (Second Edition) Theory and Technique*. Elsevier; 2009. p. 77–115.
 23. Masela IM, Moertolo T, Kirana, Anggraeni. View of The Increasing of Body Mass Index and The Pes Cavus have a higher prevalence of the Plantar Fasciitis In the Elderly. *IndoJPMR*. 2017;6(1):47–51.
 24. Carvalho CE, da Silva RA, Gil AW, Oliveira MR, Nascimento JA, Pires-Oliveira DAA. Relationship between foot posture measurements and force platform parameters during two balance tasks in older and younger subjects. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):705–10.
 25. Postural K, Exercise B. Pengaruh Pemberian Intervensi 12 Balance Exercise. 2019;12(1):42–52.
 26. Mescher AL. Junqueira' s Basic Histology Text & Atlas. 2016;(November 2015):138–43.
 27. Puszczalowska-Lizis E, Bujas P, Omorczyk J, Jandzis S, Zak M. Feet deformities are correlated with impaired balance and postural stability in seniors over 75. *PLoS One*. 2017;12(9):1–14.