

## **PES PLANUS PLANTARIS TERHADAP STABILITAS POSTURAL VERTICAL-JUMP MELALUI POSTURAL SWAY ATLET BASKET**

Def Primal

Departemen Anatomi & Fisiologi, STIKes Perintis Padang,  
Kampus 2 STIKes Perintis Padang, Jl. Kusuma Bhakti, Gulai Bancah Bukittinggi  
def.primal.anatomy@gmail.com

### **Abstract**

*Pes planus plantaris incident will increase plantar pressure because of body weight resistance during activities. Overuse activity is at risk of injury to the lower limb and will decrease curvature in the plantar arch. Basketball athletes with continuous weight-bearing exercise activity will affect the curvature of the plantar, causing the malformation of the foot arch to become flatter (flatfoot). This condition is reported to affect postural stability during the move. This is quantitative cross-sectional analytics study from basketball athletes involved 47 subjects. Subject's foot arch type determined with graph paper footprint. AMTI Accupower Force platform posturography (force plate) determine athletes postural stability. Examination were performed in dynamic vertical jump (basketball primary moves) to determine the postural sway diameter of CoP. It revealed that 80,9% of subjects had flat plantar arch (pes planus plantaris). Basketball athletes have tendency having postural sway disturbance. The mean value of the postural sway diameter of CoP on subject with pes planus plantaris have significant correlation on the postural stability. Pes planus plantaris is affected by the length and the intensity of the exercise. This condition will significantly affect postural stability dynamic vertical motion (vertical jump).*

**Keywords:** *dynamic stability, footprint, postural stability*

### **Abstrak**

Insiden Pes planus plantaris akan meningkatkan tekanan plantar karena daya tahan tubuh saat beraktivitas. Aktivitas berlebihan adalah berisiko cedera pada ekstremitas bawah dan akan menurunkan kelengkungan di plantar. Atlet bola basket dengan aktivitas latihan menahan beban terus menerus akan mempengaruhi kelengkungan plantar, menyebabkan malformasi lengkung kaki menjadi datar (kaki datar). Kondisi ini dilaporkan memengaruhi stabilitas postural selama bergerak. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif cross-sectional analytics dari atlet bola basket yang melibatkan 47 subjek. Tipe lengkung kaki subjek ditentukan dengan gambaran jejak kaki (*plantar footprint*) diatas kertas grafik. AMTI Accupower Force platform posturography (pelat kekuatan/ gaya) menentukan stabilitas postural. Pemeriksaan dilakukan dalam lompatan vertikal dinamis (gerakan utama bola basket) untuk menentukan diameter ayunan postural CoP. Ini mengungkapkan bahwa 80,9% subyek memiliki lengkung plantar datar (pes planus plantaris). Atlet bola basket memiliki kecenderungan memiliki gangguan ayunan postural. Nilai rata-rata diameter ayunan postural CoP pada subjek dengan pes planus plantaris memiliki korelasi yang signifikan terhadap stabilitas postural. Pes planus plantaris dipengaruhi oleh lama dan intensitas latihan. Kondisi ini secara signifikan akan memengaruhi *postural stability dynamic vertical motion* (lompat vertikal).

**Kata kunci:** *stabilitas dinamis, jejak plantar, stabilitas postural*

### **Pendahuluan**

Aktivitas dengan *weight-bearing* yang berlebih (*overuse*) akan meningkatkan resiko terjadinya cedera pada ekstremitas bawah, stres fraktur metatarsal, *cuboid syndrome*, *illiotibial band syndrome*, robekan ligamen calcaneonavicular plantaris, maupun stres jaringan struktur penyusun *plantar* (Chuckpaiwong, 2004). Cedera struktur penyusun *plantar* akan memengaruhi terjadinya penurunan kelengkungan pada *arcus plantaris* karena kuatnya tekanan plantar di daerah *midfoot*

dan meningkatnya *center of mass* (CoM) (Hof, 2005). Stabilitas postural merupakan kemampuan dalam mengontrol pusat gravitasi tubuh (CoG – *center of gravity*) dengan bidang tumpu (BoS – *base of support*) terhadap pusat tekanan (CoP – *center of pressure*). Aktivitas ini menimbulkan respon meminimalkan *postural sway* (Błaszczyk, 2006). Penelitian Melzer et. al menghasilkan pengukuran perpindahan arah pusat tekanan (CoP) terhadap CoM (*center of mass*) yang besar akan menurunkan stabilitas postural seseorang (Riccio, 2009).

Aktivitas atlet basket yang berlari dengan intensitas tinggi, sedang, maupun rendah, akan secara signifikan menyebabkan peningkatan tekanan *plantar* terutama di *arcus longitudinal medialis* sehingga menurunkan ketinggian kelengkungan pada *arcus plantaris* (Razeghi, 2002). Selain adanya aktivitas berlari, aktivitas lompatan juga memengaruhi kelengkungan *arcus plantaris* karena terjadi penahanan beban tubuh sebanyak 3-6 kali dari berat badan. Lompatan selama pertandingan basket yang dilakukan akan secara langsung memengaruhi stabilitas postural dinamis (Wikstrom, 2008).

### **Pes Planus**

*Pes planus* adalah gangguan atau kelainan pada kaki yang disebabkan karena berdiri dalam waktu yang lama, gangguan tulang dan neurologis, trauma, penggunaan sepatu yang tidak ergonomis, kelemahan pada ligamen, dan gangguan pada *plantar pedis* yang berhubungan dengan masalah ketidakseimbangan jaringan penyusun kaki (Aydog, 2004). Kelainan tersebut sangat memengaruhi bentuk *arcus plantaris* yang terdapat di kaki, yaitu; *arcus longitudinalis medialis*, *arcus longitudinalis lateralis*, dan *arcus transversalis*. Masalah utama yang muncul adalah adanya malformasi dan cedera karena *overuse* (pemakaian berlebih) pada faktor-faktor intrinsik yang penting di kaki, seperti tulang, otot, tendon dan ligamentum (Anzai, 2014). Pada penelitian Borton (1997), perubahan bentuk lengkung kaki yang lebih datar (didapat) merupakan faktor terjadinya robekan secara parsial atau menyeluruh pada tendon *musculus tibialis posterior*. Gangguan fungsional ini akan secara langsung memengaruhi fungsi *arcus longitudinalis medialis*. Beberapa jenis olahraga juga dapat memengaruhi kelengkungan *arcus plantaris*. Beberapa literatur telah menjelaskan bahwa individu dengan *flatfoot* akan meningkatkan pemakaian energi yang besar selama mobilisasi dan meningkatkan tekanan *plantar pedis* karena tahanan berat tubuh selama melakukan aktivitas. Aktivitas dengan *weight-bearing* yang berlebih (*overuse*) akan meningkatkan resiko terjadinya cedera pada ekstremitas bawah, stres fraktur metatarsal, *cuboid syndrome*, *illiotibial band syndrome*, robekan ligamen calcaneonavicular plantaris, maupun stres jaringan struktur penyusun *plantar pedis* (Chuckpaiwong, 2008). Dengan terjadinya cedera pada struktur penyusun *plantar pedis*, akan memengaruhi terjadinya penurunan kelengkungan pada *arcus plantaris* terutama pada *arcus longitudinalis medialis*. Penurunan kelengkungan pada *arcus longitudinalis medialis* ini akan mengacu pada terbentuknya struktur datar (*flat*) pada permukaan *plantar pedis* karena kuatnya tekanan plantar di daerah *midfoot* dan meningkatnya

*center of mass* (CoM) (Ricchio, 2009). Hal ini disebabkan karena pola tahanan beban akan tertumpu secara medial pada seseorang dengan *flatfoot* dibandingkan dengan pada *arcus* yang normal.<sup>13,21</sup> Diketahui bahwa *arcus longitudinalis medialis* berfungsi melakukan tahanan beban selama *weight-bearing* dengan mentransmisikan beban dari calcaneus sampai ke metatarsal pertama yang didukung oleh struktur tulang dan ligamen (secara pasif), dan struktur otot (secara aktif) (Aydog, 2004).

Kontrol terhadap keseimbangan merupakan komponen yang esensial dalam setiap mobilitas manusia. Terdapat dua kontrol stabilitas pada manusia, yaitu; kontrol stabilitas statis, dan kontrol stabilitas dinamis (Cote, 2005). Stabilitas postural merupakan kemampuan dalam mengontrol pusat gravitasi tubuh (CoG – *center of gravity*) dengan bidang tumpu (BoS – *base of support*) terhadap pusat tekanan (CoP – *center of pressure*). Dalam beberapa hasil penelitian, struktur dari *arcus plantaris* sangat berkontribusi terhadap stabilitas postural dalam mengontrol keseimbangan seseorang. Penelitian Han et. al menyimpulkan bahwa CoP pada *flatfoot* akan menjauhi titik normal CoP. Hal ini terjadi karena perpindahan energi dari tumit ke ujung kaki tidak melalui bantalan medial pada *forefoot* sehingga terjadi peningkatan tekanan yang cepat pada *hallux* dan metatarsal ke-2 dan ke-3 (Hof, 2005). Penelitian Kim et. al menyatakan bahwa terdapat perbedaan arah CoP pada *flatfoot* baik pada arah ML (*mediolateral*) maupun pada arah AP (*anterolateral*), sehingga menyebabkan terjadinya ketidakstabilan pada stabilitas postural seseorang (Sato, 2006). *Postural sway* atau ayunan tubuh adalah gerak tubuh pada posisi tegak yang bersifat konstan, dan mengoreksi perpindahan untuk menjaga pusat massa tubuh (CoM) tetap berada di dalam bidang tumpu (BoS). Luas dan arah ayunan di ukur dari permukaan tumpuan dengan menghitung gaya yang menekan di bawah telapak kaki, yang disebut pusat tekanan (Handrigan, 2012). Kecepatan ayunan tubuh ketika berdiri tegak dipengaruhi oleh faktor posisi kaki dan lebar dari bidang tumpu (Han, 2011).

Atlet olahraga dengan *weight-bearing* memiliki panjang *footprint* dan jarak kelima metatarsalia yang lebih besar dibandingkan dengan atlet olah raga tanpa *weight-bearing* maupun pada non-atlet. Olahraga bola basket merupakan jenis olahraga *weight-bearing* dalam team dengan intensitas tinggi intermiten (berselang) yang melibatkan lompatan (*jump landing*) secara terus-menerus, akselerasi, deselerasi, *turning*, *dribbling*, *shooting*, *jump shot*, *jump fake*, *pull-up jumper* dan *pivoting* yang diselingi dengan sedikit gerak intensitas rendah (Kim, 2010). Gerak *jump shot*

(*vertical jump*), *pull-up jumper* dan *jump fake* merupakan gerakan melempar bola dengan melompat dan mendorong kuat telapak kaki secara vertikal dengan kedua kaki sejajar di sisi tubuh. Gerakan ini dilakukan apabila pemain melakukan halangan terhadap lawan untuk menciptakan ruang terbuka ke jaring sehingga pemain penggiring bola lebih mudah melakukan lemparan masuk ke jaring basket. Gerak *shooting vertical jump loading respon (slam dunk & set shoot)* merupakan gaya lemparan bola dalam olahraga basket yang mengarah tepat menuju ke jaring yang dilakukan dari jarak jauh. Pada inisiasi awal, posisi pemain berdiri tegak dengan kaki dibuka selebar bahu dan salah satu kaki berada di depan (biasanya kaki yang depan adalah kaki dominan) dengan tangan berlawanan memegang bola (Sato, 2006).

Proses biomekanika atlet bola basket melibatkan aktifitas lompatan dengan level yang cukup tinggi dan secara tiba-tiba dengan beban yang berat pada otot-otot dan ligamen di kaki.<sup>2</sup> Selain itu, aktivitas atlet basket yang berlari dengan intensitas tinggi, sedang, maupun rendah, akan secara signifikan menyebabkan peningkatan tekanan *plantar pedis* terutama di *medialis* sehingga menurunkan ketinggian kelengkungan pada *arcus plantaris* (Chuckpaiwong, 2008). Selain adanya aktivitas berlari, aktivitas lompatan juga memengaruhi kelengkungan *arcus plantaris* karena terjadi penahanan beban tubuh sebanyak 3-6 kali dari berat badan (Kim, 2014). Pada atlet basket, sendi pada ekstremitas bawah akan cepat mengalami stres dan cedera dikarenakan aktivitas lompatan yang secara tiba-tiba dilakukan. Kondisi ini akan memicu terjadinya penurunan pada *arcus longitudinal medialis* dan cedera jaringan pada saat mendarat dari lompatan. Pada saat yang bersamaan terjadi regangan maksimal pada sendi di *plantar pedis* dan *fascia plantaris* karena terjadinya *dorsofleksi* maksimal pada sendi *metatarsophalangeal* (MTP) (Wikstrom, 2008).

Lompatan selama pertandingan basket yang dilakukan akan secara langsung memengaruhi stabilitas postural dinamis dari tubuh ketika awal lompatan sampai tubuh mendarat ke titik tumpu (Wikstrom, 2008). Saat kaki kontak dengan tanah, kondisi ini mengaktifkan dan meningkatkan tekanan otot-otot intrinsik *plantaris* terutama *m.flexor digitorum brevis* dan *m.flexor hallucis brevis*, dengan tujuan dapat membantu dalam menstabilisasi *arcus* pada kaki dan *fascia plantaris* (Kulthanan, 2004). Selama bergerak, pusat massa tubuh (CoM) pemain basket berpindah sepanjang arah gerakan, dan bergerak dengan pola yang sama, baik dalam arah vertikal dan lateral. Menurut penelitian Wikstrom, gerakan berupa lompatan ini sangat mempengaruhi stabilitas postural seseorang

(Wikstrom, 2008). Ekstremitas inferior juga berkontribusi dalam meminimalkan fluktuasi pada pusat gravitasi tubuh (CoG) seseorang untuk mempertahankan lokomosi dan menghasilkan gaya berjalan yang efisien dan halus. Atlet bola basket juga memiliki kecenderungan bentuk kaki lebih pronasi dikarenakan adanya pengaruh penurunan lengkung kaki karena topangan terhadap berat badan, tinggi badan, dan langkah pada ekstremitas yang dilakukan (Cote, 2006).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengukur *center of pressure* (CoP) dan *postural sway* dalam menentukan stabilitas postural.<sup>8,9,13</sup> Namun, parameter yang diukur hanya dilakukan dalam kondisi statis (berdiri) dan kondisi dinamis pada orang dewasa normal. Untuk menganalisa ketidakstabilan pada saat melakukan lompatan dapat menggunakan nilai dari *center of pressure*, dan luas dari *postural sway* (Wikstrom, 2008). Selain itu, stabilisasi postural saat bergerak terutama pada atlet basket akan dapat mencegah dan meminimalisir terjadinya stres dan trauma pada struktur penyusun regio *plantar pedis* terhadap robekan (*micro tear*) dan cedera jaringan, seperti halnya pada *cuboid syndrome* dan *plantar fasciitis*.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi *cross-sectional* analitik kuantitatif terhadap 47 mahasiswa olahraga basket. Pemeriksaan *footprint* pada subjek menggunakan pijakan diatas kertas diagram *footprint* untuk pengukuran diameter *postural sway* dan pemeriksaan stabilitas postural menggunakan *AMTI AccupowerForce platform posturography (force plate)* yang terhubung dengan komputer. Subjek penelitian menggunakan metode *purposive sampling* dengan penetapan jumlah sampel penelitian berdasarkan rumus Krejcie & Morgan. Subjek penelitian mengisi informasi tentang identitas, berat badan, tinggi badan, anamnesa riwayat gangguan kesehatan di regio ekstremitas bawah dan riwayat latihan. Pemeriksaan fisik sistem muskuloskeletal dan pemeriksaan sensorik-motorik dilakukan untuk mengetahui keluhan yang sedang dirasakan, kesimetrisan antara kedua ekstremitas, pembengkakan, nyeri, pola berjalan, kekuatan dan tonus otot, ketangkasan gerak, dan reflek di ekstremitas bawah. Hasil pemeriksaan *footprint* menampilkan gambaran dua dimensi *plantar pedis* yang akan terinterpretasi kedalam kriteria bentuk lengkung kaki. Panjang gambaran *footprint* diukur luasnya (dalam cm<sup>2</sup>) untuk menentukan *arch index* kaki (McCrorry, 1997). Subjek dipisahkan berdasarkan tipe *arcus plantaris* normal atau *pes planus plantaris*.

Subjek penelitian yang sedang mengalami nyeri atau cedera tidak dilakukan pemeriksaan,

pemeriksaan akan dilakukan setelah tidak lagi mengalami masalah tersebut pada lain waktu. Pemeriksaan *postural sway* dilakukan dengan *force platform posturography* yang menghasilkan data stabilogram CoP untuk penghitungan diameter *postural sway*. Pemeriksaan stabilitas dinamis *vertical jump* dilakukan dengan kedua kaki bertumpu di bidang tumpu (BoS) pada *force plate* dan diposisikan sejajar dengan kedua akromion dengan tubuh tegak lurus dan pandangan lurus kedepan. Pemeriksaan dilakukan selama 10 detik pada masing-masing subjek dan dilakukan sebanyak 2 kali lompatan vertikal untuk mendapatkan hasil terbaik. Sebaran jumlah sampel dengan *pes planus plantaris* dan lengkung kaki normal dilakukan dengan uji statistik *chi-square*. Pemeriksaan pengaruh *pes planus plantaris* dan lengkung kaki normal terhadap stabilitas postural menggunakan uji *t* independen (*t-test independent*). Pemeriksaan kedua bentuk lengkung kaki ini diukur pengaruhnya untuk aktivitas dinamis *vertical jump*. Pemeriksaan variabel dependen *postural sway* menggunakan master tabel sampel penelitian yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter horizontal dari gambaran stabilogram CoP dalam skala millimeter (mm).<sup>33,35</sup> Hasil pengukuran tersebut mengindikasikan semakin besar diameter luas lintasan (titik perpindahan) pada stabilogram CoP di BoS (*postural sway*), akan menurunkan stabilitas postural seseorang (Anzai, 2014).

## Hasil dan Pembahasan

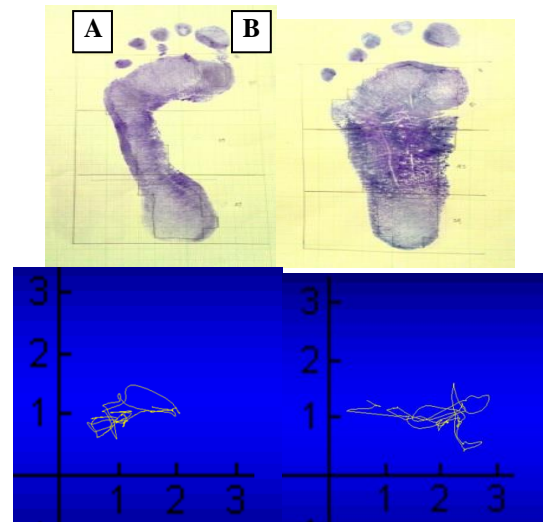
### Anamnesa dan pemeriksaan fisik.

Olahragawan basket sebagai subjek penelitian sebanyak 47 orang dengan rentang usia antara 18–23 tahun ( $19,38 \pm 1,51$ ). Delapan belas mahasiswa putra rerata usia  $19,17 \pm 1,38$ , dan 29 mahasiswa perempuan dengan rerata usia  $19,48 \pm 1,6$ , dengan nilai BMI rata-rata  $21,33 \pm 1,5$ . Hasil anamnesa didapatkan seluruh mahasiswa (100%) memiliki riwayat nyeri daerah plantaris, terutama nyeri pada bagian fascia plantaris, mengalami cedera dan nyeri pada punggung (4 orang), lutut (14 orang), pergelangan kaki dan tumit (6 orang), dan 2 orang riwayat operasi trauma atau robekan pada ACL (*ligamentum cruciatum anterior*). Aktivitas latihan dilakukan 6 hari/minggu, selama 120-180 menit (jeda waktu istirahat 15-30 menit).

### Hasil footprint dan stabilitas postural dinamis *vertical jump*

Dari hasil pemeriksaan didapatkan 80,9% subjek pemeriksaan mengalami *pes planus plantaris*. Sebaran bentuk lengkung kaki subjek penelitian didapatkan sekitar 1/5 dari olahragawan

basket memiliki lengkung kaki normal (Gambar 1). Pengukuran diameter stabilogram *postural sway* subjek didapatkan *pes planus plantaris* memiliki rata-rata area *postural sway* yang lebih besar ( $14,55 \pm 3,00$ ) dari atlet dengan lengkung kaki normal ( $11,77 \pm 2,77$ ). Hasil statistik nilai  $p=0,015$  untuk analisa diameter *postural sway* menunjukkan adanya pengaruh stabilitas postural pada *pes planus plantaris* ketika melakukan aktivitas dinamis *vertical jump* (Tabel 1).



Gambar 1

Footprint (A dan B), dan Stabilogram *postural sway* pada atlet basket dengan gerak dinamis *vertical jump* (C dan D) pada kedua jenis lengkung kaki

Tabel 1

Data luas footprint atlet basket dengan gerak dinamis *vertical jump* pada jenis lengkung kaki *pes planus plantaris*.

	Mean	Std. Deviation	Std. Mean	Error
Luas footprint	7	1.0517E2	17.03873	2.48535

Tabel 2

Data nilai mean *postural sway* pada atlet basket dengan gerak dinamis *vertical jump* pada kedua jenis lengkung kaki.

	AI	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PS_Dinamis	Pes planus	38	14.5526	3.00178	.48695
	Arcus normal	9	11.7778	2.77389	.92463

Ada beberapa faktor yang menyebabkan penurunan lengkung kaki pada seseorang, terutama pada atlet basket. Pemeriksaan footprint merupakan

pemeriksaan digunakan dalam menentukan bentuk dan kriteria dari jenis lengkung kaki seseorang. Peneliti dalam penelitian ini menggunakan pengukuran luas jejak kaki subjek yang telah dipisahkan pada area *forefoot*, *midfoot*, dan *hindfoot*. Pengukuran ini sesuai dengan pengukuran indek lengkung kaki yang digunakan oleh McCrory dan Cavanagh (1997), dan merupakan pengukuran yang lebih akurat dalam menentukan jenis indek lengkung kaki karena memiliki nilai signifikansi mendekati dengan pemeriksaan *footprint* dengan *digital scanner*.

Dalam penelitian Borton (1997) dan Anzai et al (2014), kejadian *pes planus plantaris* pada atlet telah banyak dilaporkan dan disebabkan karena penurunan atau kehilangan fungsi dari *musculus tibialis posterior* beserta cedera (robekan) pada tendon otot tersebut dan robekan pada jaringan penyokong pada arcus kaki, baik pada ligamen penyusun dan *fascia plantaris*.<sup>13,26</sup> Van Boerum et al (2003) menyimpulkan disfungsi pada kaki akan terjadi ketika kaki kehilangan sokongan struktural secara normal, yang akan mengganggu bentuk normalnya tersebut. Ketidakseimbangan pada gaya-gaya yang bekerja ketika beraktivitas, peningkatan berat badan, dan kelemahan struktur penyusun plantar, berpotensi menurunkan tingkat kelengkungan lengkung kaki, dan pada akhirnya akan menurunkan kelengkungan arcus longitudinalis medialis plantaris.

Pada penelitian Hof (2005), tubuh tetap dikatakan seimbang ketika CoP masih tetap berada dalam area BoS. Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa terjadinya perpindahan CoP (terbentuknya lintasan CoP) dalam gambaran stabilogram mengindikasikan bahwa stabilitas tubuh sudah mengalami penurunan kestabilan. Sejalan dengan hasil penelitian tersebut, hasil pemeriksaan subjek penelitian yang peneliti lakukan memberikan hasil yang sama terhadap pengaruh aktivitas terhadap stabilitas postural berdasarkan hasil diameter lintasan CoP. Dalam penelitian Moghadam (2011), didapatkan lintasan CoP yang keluar dari area BoS yang merupakan penanda terjadinya ketidakstabilan postural.<sup>8</sup> Sebelum itu, Hof (2005) juga telah mendapatkan hasil analisa lintasan *postural sway* CoP pada bidang tumpu BoS yang berperan sebagai penentu stabilitas postural subjek penelitian. Namun, dalam penelitian yang peneliti lakukan, luas area bidang tumpu (BoS) tidak bisa ditentukan karena alat pemeriksaan yang digunakan tidak representatif menampilkan data yang berkaitan dengan luas area BoS. Sehingga peneliti menggunakan diameter *postural sway* CoP seperti hasil data yang juga ditampilkan dalam penelitiannya.

Dari hasil penelitian ini, pengaruh *pes planus plantaris* terhadap stabilitas postural subjek menunjukkan hubungan yang bermakna. Pada gerak dinamis *vertical jump*, besarnya luas *postural sway* (14,55 mm) dan menyebabkan menurunnya stabilitas postural pada subjek. Rerata resultan gaya dengan gaya bidang vertikal yang terjadi pada *pes planus* tersebut hampir dua kali lebih besar dari gaya yang terjadi pada sampel dengan lengkung kaki normal. Peneliti ingin menekankan bahwa mempertahankan bentuk lengkung kaki untuk tetap normal merupakan hal yang perlu diperhatikan karena kondisi *pes planus plantaris* mempengaruhi performa seseorang dalam berbagai aktivitas, terutama pada atlet yang membutuhkan performa yang baik dan prima dalam menghasilkan prestasi yang diharapkan. Sejauh pengetahuan yang peneliti miliki, belum ada penelitian yang menganalisa tentang pengaruh *pes planus plantaris* terhadap stabilitas postural pada subjek olahragawan, terutama pada olahraga dengan *weight-bearing*. Peneliti meyakini hasil penelitian ini sejalan dengan Bressel et al (2007) dan Sung (2015) bahwa subjek dengan *flatfoot* memiliki perluasan lintasan CoP pada bidang tumpu yang lebih besar dari subjek tanpa *flatfoot*. Hal ini mengakibatkan terganggunya stabilitas tubuh dan mempengaruhi performa dalam beraktivitas.

## Kesimpulan

*Pes planus plantaris* pada atlet olahraga basket berpengaruh secara signifikan terhadap stabilitas postural dinamis gerak vertikal (*vertical jump*). Penurunan arcus longitudinalis medialis pada plantar pedis atlet basket akan menurunkan stabilitas posturalnya, sehingga menurunkan performa selama latihan atau pertandingan basket.

## Daftar Pustaka

- Anzai E, Nakajima K, Iwakami Y, Sato M, Ino S. (2014). *Effects of foot arch structure on postural stability*. Clin Res Foot Ankle. 2014 March; 2(2).
- Aydog ST, Demirel HA, Tetik O. (2004). *The sole arch indices of adolescent basketball player*. Saudi Med J. 2004 March 10; Vol. 25 (8): 1100-1102.
- Aydog ST, Tetik O, Demirel HA, Doral MN. (2005). *Differences in sole arch indices in various sports*. Br J Sports Med. 2005; 39: e5.

- Błaszczyk JW.(2016). *The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability*. J Gait & Posture. 44:1–6.
- Borton DC, Saxby TS. (1997). *Tear of the plantar calcaneonavicular (spring) ligament causing flatfoot*. J Bone Joint Surg. 79-B:641-3.
- Chuckpaiwong B, Nunley JA, Mall NA, Queen RM. (2008). *The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running*. J Gait & Posture. 405–411.
- Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. (2005). *Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability*. Journal of athletic training. 40(1):41-46.
- Han JT, koo HM, Jung JM, et al. (2011). *Differences in plantar foot pressure and COP between flat and normal feet during walking*. Journal of Physical & Therapy Science. 23:683-685.
- Handrigan GA, Berrigan F, Hue O, Simoneau M. (2012). *The effects of muscle strength on center of pressure-based measures of postural sway in obese and heavy athletic individuals*. J Gait & Posture. 35: 88–91.
- Headon R. (2001). *Recognizing Movements from the Ground Reaction Force*.
- Hof AL, Gazendam MGJ, Sinke WE. (2005). *The condition for dynamic stability*. Journal of Biomechanics. 38:1–8.
- Kim J, Lim O, Yi C. (2014). *Difference in static and dynamic stability between flexible flatfeet and neutral feet*. Journal of Gait & Posture. 5.
- Kulthanan T, Techakampuch S, Donphongam N. (2004). *Study of Footprints in Athletes and Non-Athletic People*. J Med Assoc Thai. 87(7): 788-93.
- McCrary JL, Young MJ, Boulton AJM, Cavanagh R. (1997). *Arch index as a predictor of arch height*. The foot. 7:79-81.
- Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJJ. (2005). *The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s)*. Gait and Posture. 21:48–58.
- Razeghi M, Batt ME. (2002). *Foot type classification: a critical review of current methods*. Gait and Posture. 15: 282 – 291.
- Riccio I, Gimigliano F, Gimigliano R, et al. (2009). *Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a perspective cohort study*. Musculoskelet Surg. 93:101–107.
- Sato K, Butcher-Mokha M. (2006). *Relationship between ground reaction force and stability level of the lower extremity in runners*. Proceedings of the Fifth Annual College of Education Research Conference: Section on Allied Health Professions. 1:40-44.
- Van Boerum DH, Sangeorzan BJ. (2003). *Biomechanics and pathophysiology of flat foot*. Foot And Ankle Clinics. 8:419–430.
- Wikstrom EA, Tillman MD, Schenker SM, Borsa PA. (2008). *Jump-landing direction influences dynamic postural stability scores*. Journal of Science and Medicine in Sport. 11:106—111.