

## **ANALYSIS OF FOOTSTEPS IN BASKETBALL PLAYERS: FEASIBILITY STUDY**

**Muhammad Zulfa Ranga Nuraminazkiya<sup>1\*</sup>, Arif Pristiano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani, Mendungan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia.  
*j120231234@student.ums.ac.id, ap123@ums.ac.id.*

### **Abstract**

*Basketball is a popular sport that provides numerous health benefits, but it also carries a high risk of injuries, particularly to the lower extremities. This study aimed to analyze the plantar pressure distribution in basketball players to identify potential risk factors for lower extremity injuries. A descriptive analytical study with a feasibility study design was conducted on 5 amateur basketball players aged 14-18 years. Plantar pressure was measured using the Zebris static stance platform, and postural assessments were performed using a scoliometer and goniometer. The results show that basketball players tend to have higher plantar pressure in the heel area, with the highest pressure value reaching 74, indicating a tendency to shift body weight backward when standing. In addition, the study revealed some variability in spine and knee posture angles, implying potential muscle imbalances. These findings highlight the importance of implementing comprehensive training programs focused on strengthening the lower limb muscles, improving proprioception and balance, and enhancing core stability to prevent injuries and optimize athletic performance. The study provides valuable insights for coaches and healthcare professionals working with basketball players. Suggestions for further research measuring plantar pressure dynamically, and comparing plantar pressure of athletes from other sports that involve the feet, such as soccer athletes, volleyball, running.*

**Keywords:** *Basketball, Plantar Pressure, Posture, Lower Extremity Injuries, Injury Prevention.*

## **ANALISIS TUMPUAN TELAPAK KAKI PADA PEMAIN BASKET: FEASIBILITY STUDY**

### **Abstrak**

Basket merupakan olahraga populer yang memberikan banyak manfaat kesehatan, tetapi juga memiliki risiko cedera yang tinggi, terutama pada ekstremitas bawah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi tekanan plantar pada pemain basket untuk mengidentifikasi faktor risiko potensial bagi cedera ekstremitas bawah. Studi deskriptif analitik dengan desain *feasibility study* dilakukan pada 5 pemain basket amatir berusia 14-18 tahun. Tekanan plantar diukur menggunakan platform Zebris static stance, dan penilaian postur tubuh dan kaki diukur dengan skoliometer dan goniometer. Hasil menunjukkan bahwa pemain basket cenderung memiliki tekanan plantar yang lebih tinggi pada area tumit, dengan nilai tekanan paling tinggi mencapai 74 menunjukkan kecenderungan untuk memindahkan berat badan ke belakang saat berdiri. Selain itu, studi ini mengungkapkan beberapa variabilitas dalam sudut postur tulang belakang dan lutut, yang menyiratkan potensi ketidakseimbangan otot. Temuan ini menekankan pentingnya menerapkan program pelatihan komprehensif yang berfokus pada penguatan otot tungkai bawah, meningkatkan proprioepsi dan keseimbangan, serta meningkatkan stabilitas inti untuk mencegah cedera dan mengoptimalkan performa atletik. Studi ini memberikan wawasan berharga bagi pelatih dan profesional kesehatan yang bekerja dengan pemain basket. Saran penelitian selanjutnya pengukuran tekanan pada plantar secara dinamis, dan membandingkan tekanan plantar atlet dari cabang olahraga lain yang melibatkan kaki, seperti atlet bola, voli, lari.

**Kata kunci:** *Basket, Tekanan Plantar, Postur, Cedera Ekstremitas Bawah, Pencegahan Cedera.*

## PENDAHULUAN

Basket merupakan jenis olahraga yang kompleks dan banyak diminati masyarakat bukan hanya kalangan profesional tetapi juga untuk kalangan yang bermain untuk memenuhi hobi, meningkatnya popularitas basket berdampak bagi atlet basket profesional, seiring meningkatnya popularitas semakin banyak pula pertandingan kejuaraan basket, dan semakin banyak pula saingan sehingga intensitas atlet basket akan semakin meningkat, dan menyebabkan besarnya kemungkinan cedera terutama pada tungkai bawah (Amaro *et al.*, 2020). Jumlah pemain basket, baik amatir maupun profesional, terus meningkat setiap tahun. Resiko cedera meningkat seiring dengan popularitas basket. Ini disebabkan oleh tingkat persaingan yang meningkat, intensitas latihan dan pertandingan yang dilakukan oleh atlet. Pemain bola basket lebih sering mengalami cedera pada ekstremitas bawah daripada atas. Tingkat keseluruhan cedera adalah 9,9 per 1.000 atlet, 7,7 per 1.000 atlet untuk pertandingan, dan 4,3 per 1.000 atlet untuk pemain bola basket pria dan wanita, masing-masing. Lebih dari 60% cedera terjadi pada ekstremitas bawah (Chen *et al.*, 2018)

Dua jenis cedera yang paling umum terjadi pada ekstremitas bawah adalah cedera lutut dan ankle (Aksović *et al.*, 2024). Tingkat kemungkinan pemain basket mengalami cedera dipengaruhi oleh variasi gerakan yang mereka lakukan. Gerakan horizontal (sprint dan perubahan arah) dan vertikal (lompatan untuk tembakan dan rebounds) adalah dua jenis gerakan ini (Kartiko & Tuasikal, 2020). Gerakan-gerakan ini juga sering digabungkan saat bermain. Gerakan vertikal mengubah cara otot bekerja untuk melakukan lompatan dengan menggunakan momentum. Otot tungkai bawah kembali eksentrik dan mendarat pada fase lanjutan memberikan pembebanan pada kaki, sementara otot batang tubuh memberikan kestabilan (Ho *et al.*, 2019). Analisis tumpuan pada telapak kaki sangat penting untuk mendiagnosa masalah ekstremitas bawah dan memilih rencana latihan yang tepat. Untuk menghindari stres dan besarnya tumpuan pada telapak kaki mempengaruhi kemungkinan besarnya cedera yang akan dialami pemain pada ekstremitas bawah (Shu *et al.*, 2016)

Evaluasi tumpuan terhadap telapak kaki dapat dilakukan dengan pemeriksaan dengan menggunakan alat Zebris *static stance*, Pengukuran menggunakan zebris sangat bagus dalam mengukur pembebanan dan penekanan terhadap kaki, dalam beberapa penelitian validitas dan reliabilitas alat ukur FDM zebris pressure platform dengan hasil ICC (*inter-class coefficient*) = 0.912, dengan kata lain reliabilitas dari FDM zebris pressure platform *suggesting excellent intra rater reliability*, validitas FDM zebris platform pressure untuk bagian kanan r=0.948 dan bagian kiri r = 0.945 (M Patel & M Balaganapathy, 2023). *Plantar pressure* dapat dipengaruhi oleh postur tubuh, BMI pada tubuh, struktur anatomi kaki seperti valgus, varus dan planus pada kaki. Postur tubuh sangat penting diperiksa, dikarenakan postur tubuh yang dapat mempengaruhi *center of gravity* (CoG) Postur yang tidak baik bisa disebabkan oleh beban yang di bawa, seperti ransel, sedangkan usia sepuluh hingga delapan belas tahun merupakan usia sekolah dan sering membawa beban di dalam tas dan menyebabkan seseorang terkena masalah postur tubuh (Cağan *et al.*, 2020; Susilo, 2023). *Center of gravity* sendiri merupakan titik beban dan masa tubuh berpusat, dan dapat berubah sesuai dengan postur dan saat tubuh bergerak, ketika seseorang mengalami gangguan postur maka akan mempengaruhi CoG dan membuat seseorang menjadi tidak seimbang secara dinamis maupun statis (Lee, 2016).

Salah satu jenis postur yang tidak baik adalah skoliosis, . Skoliosis memiliki tingkat keparahan yang berbeda. Sudut Cobb antara 10 dan 20 derajat dianggap sebagai skoliosis ringan; antara 20 dan 40 derajat dianggap sedang; dan lebih dari 40 derajat dianggap sebagai skoliosis berat. Dalam penelitian ini, pemeriksaan skoliosis dilakukan dengan menggunakan alat skoliometer sendiri, yang diakui sebagai validitas dan reliabilitas. Sensitivitas 92% hingga 100% untuk skoliosis toraks pada pasien dengan sudut Cobb lebih dari 20 derajat ditunjukkan dalam tes ini. Tes yang dilakukan untuk diagnosis skoliosis lumbal tidak dapat

diandalkan. Jika ada kecurigaan kelengkungan, skoliometer biasanya digunakan. Ini dapat membantu dalam menentukan apakah akan memesan radiografi untuk diagnosis definitif atau tidak (Kuznia et al., 2020).

Struktur anatomis kaki seseorang juga dapat memengaruhi CoG dan tekanan pada telapak kaki. Pola dan tekanan pada telapak kaki ini dikenal sebagai varus atau *bow knee* (kaki O) dan valgus atau *knocked knee* (kaki X). Pada akhirnya, ini akan mengubah CoG pada tubuh. Deformitas valgus adalah jenis deformitas di mana derajat alignment biasanya lebih dari 5–10 derajat. Varus batas yang umum adalah 5 derajat (Nedopil et al., 2024). Planus merupakan bagian dari postur kaki yang tidak normal, umumnya lengkungan longitudinal pada telapak kaki memiliki lengkungan sebagai penjaga keseimbangan, sedangkan planus lengkungan longitudinal pada kaki bagian tengah rendah sehingga biasa disebut kaki datar dan dapat membuat perubahan terhadap titik tumpuan pada *plantar* (Buldt et al., 2018; Mei et al., 2020). Body mass index (BMI) sangat mempengaruhi tekanan pada plantar, bukan hanya tekanan pada plantar tapi juga pada struktur anatomi. Seseorang yang memiliki BMI yang overweight hingga obesitas dapat mempengaruhi secara signifikan seseorang akan mengalami *valgus knee* atau *knocked knee* (Choudhary et al., 2023). Distribusi tekanan plantar (*plantar pressure*) menggambarkan besarnya dan penyebaran gaya atau beban di permukaan plantar kaki selama berdiri, berjalan, dan aktivitas menahan beban lainnya, analisis tekanan plantar memberikan wawasan yang berharga tentang fungsi kaki, gaya berjalan, dan perkembangan patologi yang berhubungan dengan kaki. Memahami distribusi tekanan plantar selama aktivitas fungsional dapat membantu para profesional perawatan kesehatan, peneliti, dan perancang alas kaki mengembangkan strategi pencegahan dan manajemen yang efektif serta meningkatkan kesehatan dan kinerja kaki yang optimal (C. Wang et al., 2024). Berdasarkan penjelasan di atas kecendrungan cedera atlet basket yang sering terjadi pada ekstremitas bawah maka pengukuran *plantar pressure* pada atlet bola basket berguna untuk mengevaluasi tumpuan pada atlet, dengan adanya pengukuran *plantar pressure* yang dilakukan dapat dijadikan panduan dan penyesuaian program latihan yang sesuai dengan kebutuhan atlet.

## METODE

Jenis penelitian merupakan jenis penelitian deskriptif analitik dengan rancangan *feasibility study*, penelitian ini ditinjau ulang oleh komite etik penelitian rumah sakit Tk. II 04.05.01 dr soedjono nomor protokol etik 1005/EC/IX/2024. Penelitian dilakukan di laboratorium Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Surakarta, responden merupakan atlet basket amatir dengan kriteria inklusi, berusia 14-18 tahun, tidak sedang cedera, pemain utama yang sering mengikuti pertandingan amatir seperti antar sekolah. Kriteria eksklusi, atlet tidak mengalami gangguan postur pada tubuh bagian atas seperti skoliosis, tidak ada kelainan postur pada tungkai bawah seperti *valgus* (x) dan *varus* (o), dan *flat foot*. Prosedur penelitian dengan melakukan pengisian data diri berupa, nama, usia, dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik seperti, berat badan dan tinggi badan, pemeriksaan postur dengan menggunakan skoliometer, dan pemeriksaan varus dan valgus menggunakan goniometer, untuk pemeriksaan planus pada kaki dengan dilakukan scan dengan zebris, setelah lolos semua assement maka atlet dapat dilakukan pengukuran plantar pressure, pengukuran menggunakan zebris dilakukan 2 kali dengan berdiri di atas platform zebris selama 30 detik. Atlet menatap kedepan dan tidak boleh melakukan gerakan, setelah 30 detik keluar hasil yang akan menjadi acuan untuk penelitian.

Pengukuran dengan skoliometer dilakukan dengan cara responden berdiri dengan tagak, minta responden untuk melakukan gerakan rukuk, skoliometer ditempatkan di lumbal responden, jika ada kemiringana maka skoliometer akan berubah dari 0 derajat berubah menjadi derajat kemiringan, jika ditemukan lebih dari 10 derajat maka akan dikategorikan

sebagai skoliosis ringan dan responden tidak dapat mengikuti penelitian, jika tidak derajat 0-5 derajat maka masih di tahap aman dan dapat mengikuti langkah penelitian selanjutnya, responden yang telah melakukan pengecekan postur akan dilanjutkan dengan pengecekan postur pada lutut.

Pemeriksaan postur kaki dilakukan dengan menggunakan goniometer, responden berdiri tegak, pemeriksaan dilihat dari derajat kemiringan dari q angle femur, kemiringan lebih mengarah valgus atau varus. setelah lolos pemeriksaan postur lutut maka akan dilakukan pengecekan postur pada telapak kaki, dengan berdiri di platform zebris, ketika di dapati telapak kaki atlet mengalami planus atau kaki datar, ketika pemeriksaan atlet tidak memenuhi syarat maka tidak dapat dilakukan pemeriksaan plantar pressure dikarenakan faktor diatas mempengaruhi titik pembebanan terhadap plantar, sehingga menyebabkan pembebanan tidak akurat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Usia

Hasil dari penelitian responden yang lolos berjumlah 5 orang atlet, dengan distribusi berdasarkan usia dengan usia atlet paling muda berusia 15 tahun dengan total responden 1 orang dan presentase (20%), dan usia tertua berusia 18 tahun dengan total responden 1 orang dan presentase (20%), responden dengan yang paling banyak berusia 17 tahun dengan total responden 2 orang dan presentase (20%). Usia akan menentukan faktor-faktor seperti kematangan fisiologis, pengembangan keterampilan, dan riwayat latihan atlet, usia puncak terbaik atlet berada pada usia 20 hingga 30 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima atlet yang lolos diklasifikasikan berdasarkan usia (data dapat dilihat pada Tabel 1). Usia atlet dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kematangan fisik, pengembangan keterampilan, dan riwayat latihan sebelumnya. Atlet paling muda berusia lima belas tahun mewakili satu persentase responden, sedangkan atlet tertua berusia delapan belas tahun mewakili dua persentase responden, masing-masing. Dua puluh hingga tiga puluh tahun adalah rentang usia yang ideal untuk atlet (Longo *et al.*, 2016; Robinson *et al.*, 2019). Atlet di usia sepuluh hingga delapan belas tahun cepat berkembang dan hanya memerlukan sedikit waktu untuk maju. Namun, atlet di usia empat belas hingga delapan belas tahun lebih sering mengalami cedera karena masa perkembangan belum maksimal dan kurangnya pengalaman dan latihan sehingga atlet sering mengalami kesalahan, sedangkan di usia dua puluh tahun ke atas atlet biasanya mendapatkan masa primanya (Hermassi *et al.*, 2020; Prieto-González *et al.*, 2021). Secara *biomechanics* Pemain basket memang menjadi lebih banyak diikuti dengan kepopuleran olahraga basket itu sendiri terutama di Indonesia yang membuat banyaknya persaingan dan mungkin pemain basket cedera (Abdullah *et al.*, 2022). Beban berlebihan memungkinkan untuk memberikan dampak yang merugikan atlet, pengukuran tekanan telapak kaki sangat penting dilakukan untuk membantu menganalisis dan juga berkolaborasi dengan pelatih, pembuat sepatu, dan juga tenaga kesehatan (Kong *et al.*, 2018). Pada penelitian Amaro *et al.*, (2020) mengukur dan mengevaluasi tekanan terhadap plantar pada pemain basket saat setelah bertanding memberikan hasil tekanan plantar terbesar berada di bagian belakang. Ketika pemain basket melakukan gerakan tekanan tertinggi ada pada tumit atau kaki bagian belakang, dengan hasil analisis tersebut meningkatkan resiko cedera akibat (Chen *et al.*, 2018). Dengan menganalisis tekanan plantar pada atlet khususnya pada usia empat belas tahun hingga delapan belas tahun dapat memberikan pengetahuan kenapa pada usia tersebut atlet sering mengalami cedera.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Usia dan jenis kelamin

Usia	N	%
15-16	2	40%
17-18	3	60%
Total	5	100%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	5	100
Perempuan	0	0%

### Berat dan Tinggi Badan

Berat dan tinggi badan dapat memberikan pengaruh terhadap pembebanan terhadap, plantar, hasil dari pengukuran dan penimbangan berat badan, responden memiliki berat badan yang beragam. Berat badan terberat terdapat pada 1 responden dengan berat 73 kilogram serta presentase 20%, di ikuti dengan 1 responden dengan berat 65 kilogram (20%). Berat badan paling ringan pada hasil penimbangan seberat 51 kilogram total responden 1 orang (20%), diikuti 1 responden dengan berat 53 kilogram dengan presentase 20%. Hasil dari pengukuran tinggi badan responden ada 2 responden dengan tinggi badan yang sama dengan tinggi badan 171 cm dengan total responden 2 orang dan presentase 40%. Responden yang memiliki tinggi badan tertinggi memiliki tinggi badan 173 cm dengan presentase 20%, responden terpendek dengan tinggi 164 cm (20%), data dapat dilihat pada Tabel 2. BMI memberikan pengaruh terhadap peningkatan beban dan tekanan terhadap plantar, terutama ketika seseorang dengan beban berlebih atau obesitas, sehingga dapat memberikan plantar pressur point lebih tinggi terutama plantar bagian depan, BMI dengan angka lebih dari 25 dapat mempengaruhi dan mengubah secara signifikan *plantar pressure point* ( Yoon *et al.*, 2016; Khalaf *et al.*, 2022).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan BMI

	Minimum	Maximum	Mean±SD
Berat Badan	73	51	59.40 ± 9.32
Tinggi Badan	173	160	168.00 ± 5.39
BMI	24.40	18.10	20.69 ± 2.41
N	5		
%	100%		

### Postur Tubuh dan Kaki

Hasil dari pengukuran terhadap postur tubuh, pada postur tubuh atlet tidak ada yang mengalami deformitas dengan nilai minimum 0° dengan presentase 20% dengan, sedangkan nilai maksimum 5° dengan presentase 20% kermiringan yang tidak berat untuk postur, untuk pada bagian lutut kiri dan kanan nilai minimum 3° dengan presentase 20%, nilai maksimum 10° dengan presentase 20%, data dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa sebagian besar atlet memiliki postur tubuh yang baik, tanpa adanya deformitas yang signifikan. Nilai minimum 0° pada pengukuran postur tubuh menunjukkan bahwa 20% atlet berada dalam kondisi postur ideal, sementara 20% lainnya menunjukkan kermiringan tidak berat dengan nilai maksimum 5°. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun ada sedikit variasi, postur tubuh atlet secara keseluruhan cenderung stabil dan tidak menunjukkan masalah yang berarti. Pada bagian lutut, nilai minimum 3° dengan persentase 20% menunjukkan adanya sedikit ketidakseimbangan, sementara nilai maksimum 10° yang juga mencakup 20% menunjukkan bahwa sebagian kecil atlet mengalami kermiringan lutut yang lebih jelas. Meskipun demikian, kedua nilai ini masih berada dalam rentang yang dapat

dianggap normal untuk atlet, yang seringkali memiliki variasi postur akibat aktivitas fisik yang intens. Postur yang tidak bagus akan membuat pengukuran menjadi tidak sesuai yang disebabkan distribusi beban yang tidak merata, hal ini di dukung dengan penelitian yang dilakukan dengan hasil adanya perbedaan distribusi beban pada telapak kaki bagi penderita skiliosis (Cağan *et al.*, 2020).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Postur Tubuh dan Kaki

	Minimum	Maximum	Mean±SD
Postur Tubuh	0	5	2.20 ± 1.92
Postur Kaki Kiri	3	10	5.20 ± 2.77
Postur Kaki kanan	3	10	5.20 ± 2.77
N	5		
%	100%		

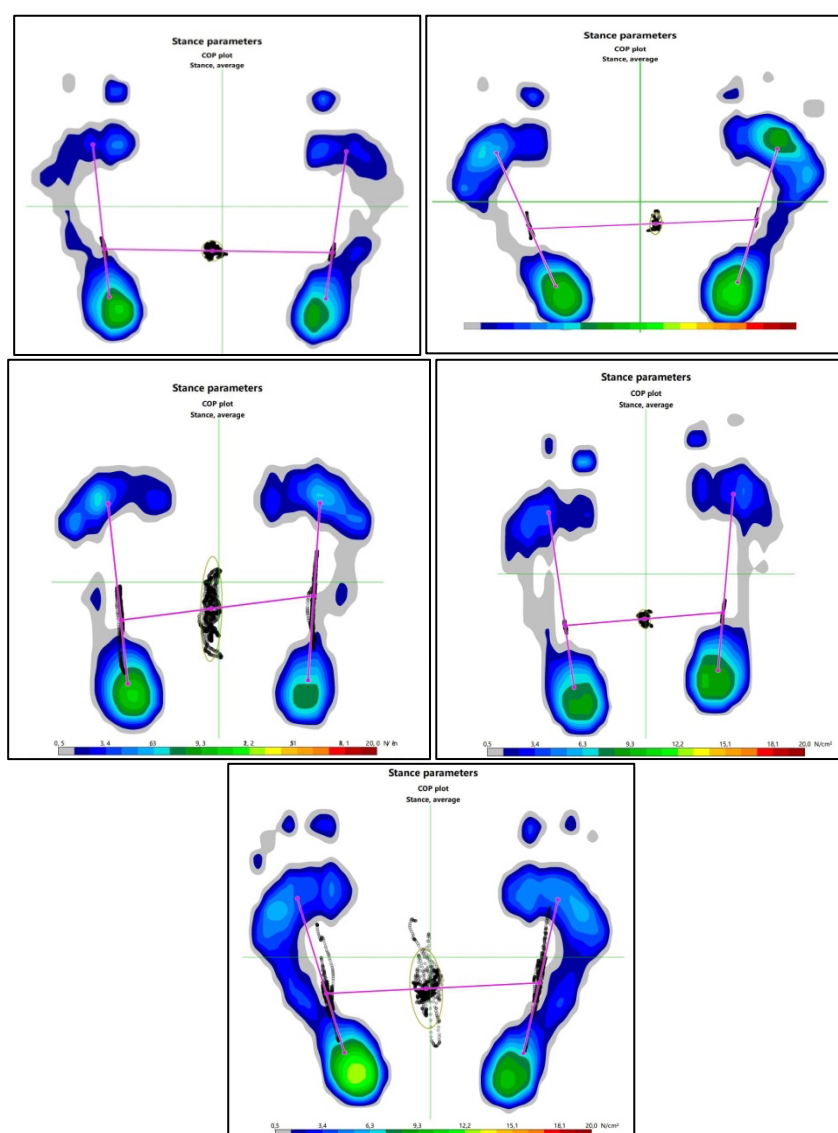
### *Plantar Pressure*

Hasil dalam pengukuran *plantar pressure* dengan menggunakan zebris *static stance*, tekanan telapak kaki, tidak ada ditemukannya bahwa atlet memiliki planus pada kaki atau *flat foot*, hasilnya atlet basket cenderung *plantar pressure point* atlet mengarah pada tumit ketika berdiri, dengan begitu atlet secara otomatis berdiri membebankan badannya kebelakang, sehingga tumit menjadi area yang paling tinggi tekanannya, tekanan pada kaki kiri bagian belakang yang paling tinggi tekanan mencapai 74, diikuti angka 70, kemudian paling rendah 54 diikuti dengan nilai 69 pada dua atlet. Pada kaki kanan atlet *plantar pressure* pada atlet cenderung ke arah tumit, Dengan nilai tertinggi mencapai 79, diikuti dengan angka 73, sedangkan paling kecil ada pada angka 57, diikuti dengan angka 67 dan 69. Sedangkan pada tekanan telapak kaki pada bagian depan cenderung kecil, pada kaki kanan atler nilai terbesar 43, sedangkan nilai paling rendah 26, dan kaki kiri bagian depan atlet nilai paling besar 43 dan nilai paling rendah 21. Hasil ini menunjukkan atlet lebih besar bertumpu pada tumit, data dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Hasil analisis menunjukkan bahwa atlet basket memiliki postur tubuh yang tidak seimbang di depan, didukung oleh melompat, berlari, akselerasi, dan deselerasi, serta pola latihan lainnya. Atlet basket memikul beban yang lebih besar pada telapak kaki mereka saat melakukan lompatan dan pendaratan (Sandri, 2019; Vermeulen *et al.*, 2023). Banyak cedera yang disebabkan oleh beban yang diberikan pada kaki saat melakukan manuver termasuk cedera yang disebabkan oleh pembebanan telapak kaki yang bertumpu pada tumi, salah satu jenis cedera yang dapat terjadi adalah cedera ankle, cedera tendon *achilles* dan cedera *overuse* (Chen *et al.*, 2018). Analisis tekanan *plantar* pada kaki akan digunakan untuk menentukan bagian grup otot mana yang terlibat, otot akan aktif ketika ada Interaksi cairan sel intraseluler dan ekstraseluler yang terjadi pada saluran membran sel dikenal sebagai aktivasi otot. Ini juga dapat digambarkan sebagai pergerakan dari kontraksi dan relaksasi otot bersamaan dengan perubahan panjang serabut otot, otot yang aktif akan memendek dan yang relaks akan memanjang, ketika pembagian distirbusi gaya yang diterima tubuh tidak merata hal itu disebut dengan *muscle imbalance*. Ketidakseimbangan pada otot akan menyebabkan terjadinya cedera kornis dan *overuse* hal ini juga menjadi salah satu penyebab tingginya cedera pada atlet muda (Zein & Sudarko, 2019; Arif Pristianto *et al.*, 2024).

Tabel 4. Analisis *Plantar Pressure* Atlet Bola Basket

	Kaki Kiri		Kaki Kanan		Hasil
	<i>Static Plantar Pressure Test</i>		<i>Static Plantar Pressure Test</i>		<i>Static Plantar Pressure Test</i>
1	26	74	21	79	Tekanan lebih tinggi pada backfoot
2	30	70	27	73	Tekanan lebih tinggi pada backfoot
3	31	69	31	69	Tekanan lebih tinggi pada backfoot
4	43	54	43	57	Tekanan lebih tinggi pada backfoot
5	31	69	33	67	Tekanan lebih tinggi pada backfoot
	Rearfoot	Backfoot	Rearfoot	Backfoot	



Gambar 1. Plantar Pressure Tes dan Planus Test Menggunakan Zebris (test pertama dan test kedua)

## Latihan untuk Mencegah Cedera dan Meningkatkan Kemampuan

Kaki merupakan satu-satunya bagian tubuh yang bersentuhan dengan *environment* berupa tanah, beban pada kaki dibagi antara kaki depan (*Forefoot*) dan kaki bagian belakang (*Backfoot*), energi elastis disimpan pada lengkungan kaki longitudinal arch atau kaki tengah (*Midfoot*), dengan adanya lengkungan kaki dapat mempertahankan stabilitas dengan cengkraman dengan memanfaatkan lengkungan kaki (Shu et al., 2016b). Pada penelitian kali ini atlet basket banyak bertumpuan di bagian *backfoot*, secara anatomi kaki bagian belakang yang terhubung langsung dengan talus dan calcaneus, gerakan dan artikulasi pada kaki bagian belakang disebut sebagai Sendi Subtalar, juga dikenal sebagai sendi talocalcaneal, adalah sendi penting di kaki yang memainkan peran penting dalam pergerakan kaki dan pergelangan kaki (Ghanem et al., 2019). Menurut hasil analisis tekanan plantar yang dilakukan pada atlet basket, mereka cenderung bertumpu pada tumit saat berdiri. Hal ini dapat mengakibatkan *muscle imbalance* yang akan mengakibatkan cedera pada ekstremitas bawah, terutama lutut dan pergelangan kaki. Untuk mencegah cedera, latihan yang tepat dan terstruktur diperlukan.

Penguatan otot tungkai bawah adalah salah satu cara penting bagi atlet basket untuk mencegah cedera (Taylor et al., 2015). Aspek penting dalam pencegahan cedera merupakan aspek fisik seorang atlet, kebutuhan fisik setiap atlet berbeda tergantung pada cabang olahraga apa yang dilakukan atlet tersebut (Kartiko & Tuasikal, 2020). Secara umum kebutuhan kemampuan dasar fisik atlet merupakan kekuatan otot, daya tahan, kelincahan, kecepatan, dan juga mental (Kapedani & Bulku, 2024). *Cardiovascular endurance* sangat penting dalam peningkatan kemampuan para atlet dan jadi kemampuan dasar yang sangat penting terutama saat akselerasi atau berlari (Masagca, 2024).

Latihan untuk membantu meningkatkan kemampuan dasar atlet merupakan latihan *complex* juga baik untuk peningkatan kemampuan, latihan yang bertujuan melatih kekuatan dan juga daya ledak atlet, dengan mengkombinasikan latihan beban dan latihan *plyometric* contoh latihan yang dapat di lakukan *romanian deadlift* di kombinasikan dengan *kneeling jump squad*. Latihan ini terbukti dapat memberikan peningkatan yang signifikan terhadap atlet terutama meningkatkan daya ledak dan juga kekuatan pada otot, dengan latihan ini atlet akan melatih otot secara merata sehingga memperbaiki *muscle imbalance* pada atlet (Biel et al., 2023; X. Wang et al., 2023).

Selain itu, latihan proprioseptif dan keseimbangan juga harus menjadi fokus dalam program latihan atlet basket. Latihan single-leg balance, Star Excursion Balance Test, dan latihan lompat-mendarat yang terkontrol dapat membantu meningkatkan stabilitas sendi pergelangan kaki dan koordinasi gerak. Hal ini penting untuk mengantisipasi perubahan arah dan pendaraman yang sering terjadi dalam permainan bola basket. Fungsi sensorik proprioseptif sangat penting untuk semua aktivitas gerakan normal, seperti menjaga keseimbangan dan bergerak dengan benar. Sampai batas tertentu, setiap latihan memicu respons proprioseptif. Namun, masih belum jelas jenis latihan mana yang dapat meningkatkan proprioseptif secara langsung, meningkatkan fungsi proprioseptif, dan meningkatkan kinerja atletik. Ada bukti yang masuk akal bahwa penggunaan berbagai bentuk penguatan, keseimbangan, kelincahan, dan aktivitas olahraga khusus dapat meningkatkan kinerja, meningkatkan pemulihan dari cedera, dan mencegah cedera. Sangat penting untuk menggunakan ide dan terminologi yang tepat saat menjelaskan ide-ide dan tugas-tugas ini (Yilmaz et al., 2024).

## SIMPULAN

Fokus penelitian ini bagaimana tubuh mendistribusikan beban pada telapak kaki atlet basket. Hasil penelitian Analisis tekanan plantar mengungkapkan bahwa atlet basket cenderung bertumpu pada tumit saat berdiri, yang dapat meningkatkan risiko cedera pada



ekstremitas bawah, terutama lutut dan pergelangan kaki, terutama saat melakukan aktivitas melompat dan mendarat. Untuk mencegah cedera dan meningkatkan kinerja atlet, penting untuk menerapkan latihan yang terstruktur dan beragam. Latihan penguatan otot tungkai bawah, plyometrik, serta latihan proprioseptif dan keseimbangan seperti latihan satu kaki dan Star Excursion Balance Test dapat meningkatkan stabilitas sendi pergelangan kaki, keseimbangan, dan koordinasi gerak, yang sangat penting dalam olahraga bola basket. Dengan pendekatan latihan yang tepat, atlet dapat mengurangi risiko cedera dan memaksimalkan kinerja mereka.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya pemahaman terhadap faktor-faktor yang memengaruhi tekanan plantar dan cedera pada atlet basket muda. Pendekatan latihan yang komprehensif dan pencegahan cedera yang terencana dapat membantu mengoptimalkan perkembangan dan kinerja atlet. Keterbatasan dalam penelitian meskipun alat pengukuran zebris akurat, tetapi pengukurannya harus memperhatikan postur pada atlet agar tidak mempengaruhi hasil interpretasi. Saran penelitian selanjutnya pengukuran tekanan pada plantar secara dinamis, dan membandingkan tekanan plantar atlet dari cabang olahraga lain yang melibatkan kaki, seperti atlet bola, voli, lari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aksović, N., Bubanj, S., Bjelica, B., Kocić, M., Lilić, L., Zelenović, M., Stanković, D., Milanović, F., Pajović, L., Čaprić, I., Milić, V., Dobrescu, T., & Sufaru, C. (2024). Sports Injuries in Basketball Players: A Systematic Review. *Life*, *14*(7), 1–17. <https://doi.org/10.3390/life14070898>
- Amaro, C. M., Castro, M. A., Roseiro, L., Neto, M. A., & Amaro, A. M. (2020). Plantar pressure evaluation during the season in five basketball movements. *Applied Sciences (Switzerland)*, *10*(23), 1–14. <https://doi.org/10.3390/app10238691>
- Biel, P., Ewertowska, P., Stastny, P., & Krzysztofik, M. (2023). Effects of Complex Training on Jumping and Change of Direction Performance, and Post-Activation Performance Enhancement Response in Basketball Players. *Sports*, *11*(9). <https://doi.org/10.3390/sports11090181>
- Buldt, A. K., Forghany, S., Landorf, K. B., Murley, G. S., Levinger, P., & Menz, H. B. (2018). Centre of pressure characteristics in normal, planus and cavus feet. *Journal of Foot and Ankle Research*, *11*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13047-018-0245-6>
- Cațan, L., Cerbu, S., Amaricai, E., Suci, O., Horhat, D. I., Popoiu, C. M., Adam, O., & Boia, E. (2020). Assessment of static plantar pressure, stabilometry, vitamin d and bone mineral density in female adolescents with moderate idiopathic scoliosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(6), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph17062167>
- Chen, Y., Li, J. X., Hong, Y., & Wang, L. (2018a). Plantar stress-related injuries in male basketball players: Variations on plantar loads during different maximum-effort maneuvers. *BioMed Research International*, *2018*, 9–12. <https://doi.org/10.1155/2018/4523849>
- Chen, Y., Li, J. X., Hong, Y., & Wang, L. (2018b). Plantar stress-related injuries in male basketball players: Variations on plantar loads during different maximum-effort maneuvers. *BioMed Research International*, *2018*, 9–12. <https://doi.org/10.1155/2018/4523849>
- Choudhary, A., Singh, P., Singh, M., Mandeep, K., & Dhillon, S. (2023). Knock knee deformity and body mass index among the male school students of 9 to 13 years old of Chandigarh, India. 185–193. <https://doi.org/10.2478/bhk-2023-0022>
- Ghanem, I., Massaad, A., Assi, A., Rizkallah, M., Bizdikian, A. J., El Abiad, R., Seringe, R., Mosca, V., & Wicart, P. (2019). Understanding the foot's functional anatomy in

- physiological and pathological conditions: The calcaneopedal unit concept. *Journal of Children's Orthopaedics*, 13(2), 134–146. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.13.180022>
- Ho, M., Kong, P., Chong, L., & Lam, W. (2019). The association of foot type and foot orthoses to jump performance and lower limb biomechanics in basketball players with and without flat feet. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, S73. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.288>
- Kapedani, K., & Bulku, A. (2024). A perspective on European U-17 wrestling. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(2), 260–266. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02031>
- Kartiko, D. C., & Tuasikal, A. R. S. (2020). The influences of foot run, brake runs, hop scotch, forward carioca for explosive power, agility, and speed in UNESA basketball male athlete. *Medikora*, 19(2), 120–131. <https://doi.org/10.21831/medikora.v19i2.35137>
- Khalaf, K., Mohan, D. M., Hindi, M. Al, Khandoker, A. H., & Jelinek, H. F. (2022). Plantar pressure alterations associated with increased BMI in young adults. *Gait and Posture*, 98(September 2021), 255–260. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.09.071>
- Kuznia, A., Hernandez, A., & Lee Lydia. (2020). Escoliosis idiopática del adolescente: preguntas y respuestas frecuentes - PubMed. *Am Fam Médico*, 101(1), 19–23. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31894928/>
- Longo, A. F., Siffredi, C. R., Cardey, M. L., Aquilino, G. D., & Lentini, N. A. (2016). Age of peak performance in Olympic sports: A comparative research among disciplines. *Journal of Human Sport and Exercise*, 11(1), 31–41. <https://doi.org/10.14198/jhse.2016.111.03>
- M Patel, H., & M, B. (2023). Reliability, Agreement, and Validity of FDM Zebris Pressure Platform to Measure Lower Limb Weight Distribution during Quiet Standing. *International Journal of Current Research and Review*, 15(22), 01–07. <https://doi.org/10.31782/ijcr.2023.152201>
- Mei, Q., Gu, Y., Xiang, L., Yu, P., Gao, Z., Shim, V., & Fernandez, J. (2020). Foot shape and plantar pressure relationships in shod and barefoot populations. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*, 19(4), 1211–1224. <https://doi.org/10.1007/s10237-019-01255-w>
- Masagca, R. C. (2024). Comparison of low -intensity steady state training versus high-intensity interval training on key health-related physical fitness components. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(3), 488–498. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.03060>
- Nedopil, A. J., Dhaliwal, A. S., Klasan, A., Howell, S. M., & Hull, M. (2024). No Radiographic Evidence of Medial Collateral Ligament Elongation in Valgus Osteoarthritic Knees Enables Treatment with Kinematically Aligned Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Knee Surgery*. <https://doi.org/10.1055/a-2395-6831>
- Pristianto, A. Nadeputri, A. E. S. M., Susilo, T. E., & Santoso, T. B. (2024). Different Leg Muscle Activation When Walking on Stable, Unstable & Slippery Floors. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 5(1), 78–84. <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v5i1.2715>
- Robinson, A. T., Watso, J. C., Babcock, M. C., Joyner, M. J., & Farquhar, W. B. (2019). Record-Breaking Performance in a 70-Year-Old Marathoner. *New England Journal of Medicine*, 380(15), 1485–1486. <https://doi.org/10.1056/nejmc1900771>
- Sandri, M. (2019). *Advances in basketball statistics*.
- Shu, Y., Zhang, Y., Fu, L., Fekete, G., Baker, J. S., Li, J., & Gu, Y. (2016a). Dynamic loading and kinematics analysis of vertical jump based on different forefoot morphology. *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3682-3>
- Shu, Y., Zhang, Y., Fu, L., Fekete, G., Baker, J. S., Li, J., & Gu, Y. (2016b). Dynamic loading and kinematics analysis of vertical jump based on different forefoot morphology. *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3682-3>
- Susilo, T. E. (2023). Effect of Backpack Load on Gait Speed During Walking among

- University Student: A Pilot Study. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 4(1). <https://doi.org/10.23917/fisiomu.v4i1.21401>
- Taylor, J. B., Ford, K. R., Nguyen, A. D., Terry, L. N., & Hegedus, E. J. (2015). Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health*, 7(5), 392–398. <https://doi.org/10.1177/1941738115593441>
- Vermeulen, S., De Bleecker, C., De Blaiser, C., Kiliç, Ö. O., Willems, T., Vanrenterghem, J., Roosen, P., & De Ridder, R. (2023). The Effect of Fatigue on Trunk and Pelvic Jump-Landing Biomechanics in View of Lower Extremity Loading: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 86(January), 73–95. <https://doi.org/10.5114/jhk/159460>
- Wang, C., Evans, K., Hartley, D., Morrison, S., Veidt, M., & Wang, G. (2024). A systematic review of artificial neural network techniques for analysis of foot plantar pressure. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 44(1), 197–208. <https://doi.org/10.1016/j.bbe.2024.01.005>
- Wang, X., Lv, C., Qin, X., Ji, S., & Dong, D. (2023). Effectiveness of plyometric training vs. complex training on the explosive power of lower limbs: A Systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13(January), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1061110>
- Y, S., P, W., & L, J. (2016). *Effects of body mass index on plantar pressure and balance*. 3095–3098.
- Yılmaz, O., Soylu, Y., Erkmen, N., Kaplan, T., & Batalik, L. (2024). Effects of proprioceptive training on sports performance: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00936-z>
- Zein, M. I., & Sudarko, R. A. (2019). *Penilaian Muscle Imbalance dengan metode Functional Movement Screen pada atlet baseball sub-elite Indonesia Muscle Imbalance assessment using Functional Movement Screen method in Indonesian sub-elite baseball athletes*. 15(2), 83–87.