

PERBEDAAN DERAJAT KNEE VALGUS PADA CUTTING DAN DROP LANDING TERHADAP KAKI DOMINAN DAN NON- DOMINAN PADA PEMAIN BASKET SMA

Differences In Knee Valgus Degrees In Cutting And Drop Landing On The Dominant And Non-Leg Dominant In High School Basketball Players

DHEA SALSABILA¹, DIMAS SONDANG IRAWAN², ANITA FARADILLA RAHIM³

^{1,2,3}UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur
e-mail: dheasalsabila040201@gmail.com

DOI: 10.35451/jkf.v6i1.1700

Abstrak

Latar Belakang: Permainan bola basket, penguasaan teknik dasar, kerja sama tim, dan ketahanan fisik merupakan komponen yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas individu agar mampu bermain dengan performa yang baik. Teknik dan gerakan dasar seringkali terjadi secara cepat dan mendadak diantaranya yaitu *cutting* dan *drop landing*. Kedua gerakan tersebut rentan terhadap terjadinya *knee injury*. Mayoritas cedera ekstremitas bawah pada pemain basket adalah *anterior cruciate ligament (ACL) strain*. Diperlukan pengamatan sudut *knee valgus* untuk penilaian *risk of knee injury*. Salah satu resiko yang berpotensi menyebabkan *knee injury* yaitu kaki dominan dan *non-dominan*. Hal ini dikarenakan kaki memiliki peranan penting dalam kontrol postur dan stabilitas. **Tujuan:** penelitian ini untuk mengetahui perbedaan faktor *risk of knee injury* dominan dan *non-dominan* pada *cutting* dan *drop landing* **Metode:** Desain penelitian berupa observasional analitik, jenis rancangan *cross sectional study*. Populasi penelitian yaitu pemain basket SMA di Kota Malang dengan jumlah sampel sebanyak 22 orang, memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi ($n=22$). Pengumpulan data dilakukan melalui *Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (WFQ-R)* dan *Frontal Plane Projection Angle (FPPA)* sebagai alat ukur dengan menggunakan software kinovea. **Hasil :** Berdasarkan analisis hipotesa, uji *Wilcoxon* pada gerakan *cutting* dan *drop landing* diperoleh nilai 0,036 ($p<0,05$) pada kaki *non-dominan*, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kedua gerakan tersebut. **Kesimpulan:** Dapat disimpulkan bahwa gerakan *cutting* dan *drop landing* terdapat perbedaan pada kaki *non-dominan* dibandingkan kaki dominan.

Kata Kunci: *cutting, drop landing, risk of knee injury, dominan, non-dominan*

Abstract

Background: Basic techniques, physical endurance, and teamwork in basketball are components needed to improve individual quality to be able to play with good performance. Basic techniques and movements often occur quickly and suddenly, including *cutting* and *drop landing*. Both of these movements are prone to *knee injury*. The majority of lower extremity injuries

in basketball players are anterior cruciate ligament (ACL) strains. Observation of the knee valgus angle is required to assess the risk of knee injury. One of the risks has the potential to cause a knee injury is the dominant and non-dominant knee. This is because the leg have an important role in controlling posture and stability. **Purpose:** this study was to determine the differences in the risk factors for the dominant and non-dominant leg in cutting and drop landing. **Methods:** The research was analytic observational, a cross-sectional study design. The population in this study were high school basketball players in Malang City with a total sample of 22 people the inclusion and exclusion criteria ($n=22$). Data collection was carried out the Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (WFQ-R) and Frontal Plane Projection Angle (FPPA) as measuring tools using the kinovea software. **Results:** Based on the analysis Wilcoxon test for cutting and drop landing movements, a value of 0.036 ($p < 0.05$) was obtained for the non-dominant leg, which means that there is a significant difference between the two movements. **Conclusion:** It can be concluded that there are differences movements of cutting and drop landing on the non-dominant leg compared to the dominant leg.

Keywords: Cutting, Drop Landing, Risk of Knee Injury, Dominan, Non-Dominan

1. PENDAHULUAN

Olahraga basket merupakan permainan yang dimainkan oleh 5 orang per timnya untuk mendapat skor memasukkan bola ke ring lawan. Penguasaan teknik dasar, ketahanan fisik, dan kerja sama tim merupakan komponen yang diperlukan untuk menjadi pemain yang handal. Kemampuan yang mendukung dalam permainan bola basket yaitu pemain dapat menguasai dan mengembangkan teknik dasar seperti *dribbling*, *passing*, *shooting*, *catching*, *jump-stop*, dan *rebound* (Nugroho & Yuliandra, 2021).

Gerakan teknik dasar dalam permainan bola basket sering terjadi secara cepat dan mendadak diantaranya yaitu *cutting* dan *drop landing* (Guo *et al.*, 2021). *Cutting* merupakan gerakan multi arah, sedangkan *drop landing* merupakan gerakan yang terjadi setelah pemain melakukan lompatan. Kedua gerakan tersebut rentan terhadap terjadinya knee injury (Mizuno *et al.*, 2021).

Faktor pemicu terjadinya *knee injury* disebabkan karena adanya propriosepsi (pemahaman posisi anggota badan) sendi *knee* yang abnormal, eksternal rotasi *hip* bagian bawah, kekuatan abduksi rendah, kelainan rentang gerak atau *range of motion* (ROM), dan kontrol tubuh yang buruk. Perubahan yang terjadi pada postur tungkai bawah dapat meningkatkan beban tubuh dengan tumpuan pada ekstremitas bawah yang lebih banyak pada patellofemoral sehingga mengakibatkan penurunan fleksi *knee*, peningkatan internal rotasi hip dan peningkatan beban *knee valgus* (Butler *et al.*, 2021).

Mayoritas cedera ekstremitas bawah pada pemain basket adalah *anterior cruciate ligament* (ACL) *strain*. Kondisi terputusnya *anterior cruciate ligament* mengakibatkan lutut tidak dapat bekerja secara maksimal. Ketika pemain basket melakukan gerakan *cutting* dan *drop landing* maka *anterior cruciate ligament* akan menerima beban yang berlebih sehingga derajat *knee valgus*

menjadi meningkat dan hal ini yang menyebabkan resiko cedera *anterior cruciate ligament* menjadi tinggi. Diperlukan pengamatan sudut *knee valgus* untuk penilaian *risk of knee injury* (Priono *et al.*, 2018).

Salah satu resiko yang berpotensi menyebabkan *knee injury* pada gerakan *cutting* dan *drop landing* adalah kaki dominan dan *non*-dominan. Hal ini dikarenakan kaki memiliki peranan penting dalam kontrol postur dan stabilitas. Dominan kanan untuk aktivitas yang membutuhkan mobilisasi sedangkan dominasi kiri untuk aktivitas yang memerlukan stabilisasi dan kekuatan postural. Stabilitas *knee* dinamis seorang atlet bergantung pada input sensorik yang akurat dan respon motorik yang tepat untuk memenuhi tuntutan perubahan arah secara cepat (Sankey *et al.*, 2020). Berdasarkan literatur sebelumnya tidak ada bukti bahwa dominasi ekstremitas mempengaruhi tingkat cedera dan diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan apakah dominasi tungkai berpotensi terhadap *risk of knee injury* (Brighenti *et al.*, 2022). Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan perbedaan *cutting* dan *drop landing* terhadap kaki dominan dan *non*-dominan pada pemain basket.

2. METODE

Penelitian ini merupakan jenis observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional study*.

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 3,4,5, dan 9 Kota Malang pada bulan Januari 2023. Populasi: pemain basket SMA di Kota Malang dengan jumlah sampel 22 orang ($n=22$) dipilih melalui teknik *purposive sampling* sesuai kriteria inklusi dan eksklusi antara lain sebagai berikut: pemain basket usia 16-19 tahun yang pernah berpartisipasi dalam kompetisi DBL (*Development basketball league*), tidak mengalami

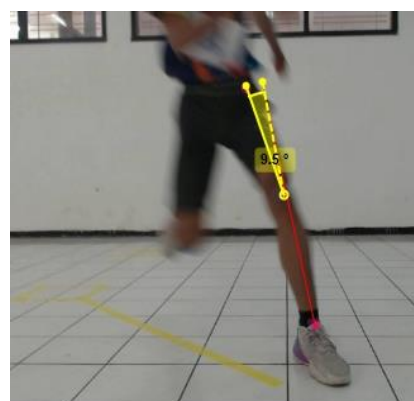
cedera ekstremitas bawah 6 bulan sebelumnya, tidak memiliki riwayat operasi pada ekstremitas bawah, tidak terdapat kecacatan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT) <25 .

Pengumpulan data dengan cara membagikan *Waterloo Footedness Questionnaire-Revised* (WFQ-R) untuk mengidentifikasi kaki dominan para peserta dan pengukuran analisis video dua dimensi (2D) *knee valgus* dalam bentuk sudut *frontal plane projection angle* (FPPA). Direkam menggunakan dua kamera *webcam logitech* yang dipasang pada tripod di atur dalam mode standar dengan resolusi 30 fps. Setiap kamera dipasang pada ketinggian 60 cm, 2 m dari arah depan dan samping subjek dan setiap video secara otomatis di ambil dan disimpan di *hard drive* komputer menggunakan *software kinovea*.

Prosedur pengambilan data dimulai dengan meminta persetujuan kepada responden dan melakukan uji sampel dengan membagikan kuesioner. Setelah sampel memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi peneliti membagikan lembar *informed consent*. Alat yang diperlukan dalam pengambilan data berupa tripod, kamera *webcam logitech*, *box plyometric* setinggi 20 cm, midline, dan stiker marker. Subjek melakukan pemanasan kemudian peneliti memasang stiker marker pada subjek dibagian SIAS, tuberositas tibialis, dan talus.

Penelitian ini subjek yang sama melakukan 2 *task* yang berbeda yaitu gerakan *cutting* dan *drop landing*. Subjek berdiri diatas box dengan kaki selebar bahu lalu melakukan *drop landing* dengan satu kaki dan mempertahankan posisi keseimbangannya selama minimal 3 detik dan melakukannya sebanyak 2 kali. Dari kedua hasil tersebut peneliti mengambil landing yang terbaik. Lalu subjek diberi waktu istirahat selama 5 menit.

Selanjutnya subjek melakukan gerakan *cutting* dengan melompat secepat mungkin dan memotong arah ke kanan atau kiri dengan sudut 45° sebanyak 3 kali. Dari ketiga hasil tersebut peneliti mengambil *cutting* yang terbaik yaitu dapat menjaga keseimbangan saat *change of direction*. Setelah percobaan selesai, subjek dapat beristirahat dan melakukan pendinginan. Hasil penelitian ditampilkan dalam analisis statistik deskriptif, uji normalitas, uji korelasi, tabel, data distribusi frekuensi menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 29. Penelitian ini telah memperoleh keterangan layak etik No.E.5.a/030/KEPK-UMM/III/2023 oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.

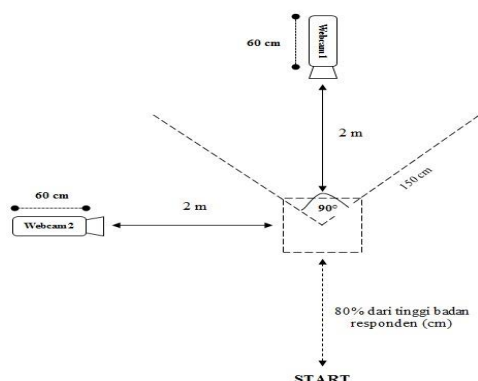


(A) Subjek melakukan *cutting* (Data Primer, 2023)

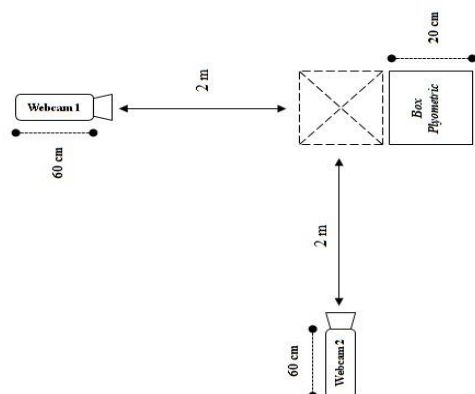


(B) Subjek melakukan *drop landing* (Data Primer, 2023)

Gambar 3. Pengambilan *frame* gerakan *cutting* dan *Drop Landing*



Gambar 1. *Setting Cutting Task* (Irawan et al., 2022)



Gambar 2. *Setting Drop Landing Task* (Irawan et al., 2022)

3. HASIL

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (Tahun)		
15	8	36.4%
16	11	50%
17	3	13.6%
Intensitas Latihan		
Tinggi	13	59%
Sedang	9	41%
Dominasi Kaki		
Kanan	22	100%
Kiri	0	0%
Total	22	100%

Tabel 1. 22 responden penelitian mayoritas berusia 16 tahun sebanyak 11 orang (50%), usia 15 tahun sebanyak 8 (36%), dan minoritas responden berusia 17 tahun sebanyak 3

orang (14%). Berdasarkan karakteristik responden dengan intensitas latihan, responden dengan intensitas latihan tinggi lebih banyak 13 orang (59%) dibandingkan dengan intensitas latihan sedang sebanyak 9 orang (41%). Karakteristik dominasi kaki didapatkan lebih banyak pada kaki kanan daripada kiri. Jumlah dominan kanan sejumlah 22 orang (100%) dan dominasi kiri (0%).

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-wilk

		Df	p	Keterangan
Cutting	Dominan	22	0,441	Normal
	Non-Dominan	22	0,708	Normal
Drop Landing	Dominan	22	0,016	Tidak Normal
	Non-Dominan	22	0,008	Tidak Normal

Dilihat dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pada gerakan *cutting* diperoleh nilai sig >0,05 data berdistribusi dengan normal, sedangkan gerakan *drop landing* nilai sig <0,05 data tidak berdistribusi dengan normal.

Tabel 3. Uji Paired T-Test

		Mean	Std. Deviation	N	p
Perbandingan Cutting	Dominan	8.31	4.36	22	0,675
	Non-Dominan	7.87	3.04	22	

Pada tabel 3. hasil uji *Paired T-Test* nilai P value 0,675 berarti $P > 0,05$. Kesimpulan yang dapat diambil H_0 diterima dan H_a ditolak, yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan kaki dominan dan *non-dominan* pada gerakan *cutting*.

Tabel 4. Uji Wilcoxon

		Mean	Std. Deviation	N	p
Perbandingan Drop Landing Dominan dan Non-Dominan	Dominan	10.86	3.95	22	0,330
	Non-Dominan	9.50	4.10	22	
Perbandingan Cutting dan Drop Landing pada kaki Dominan	Cutting Dominan	8.30	4.36	22	0,062
	Drop Landing Non-Dominan	10.87	3.95	22	
Perbandingan Cutting dan Drop Landing pada kaki Non-Dominan	Cutting Non-Dominan	7.87	3.04	22	0,036
	Drop Landing Non-Dominan	12.6	14.7	22	

Data menunjukkan tidak berdistribusi dengan normal sehingga uji pengaruh yang digunakan yaitu uji *Wilcoxon*. Berdasarkan data pada Tabel 4 didapatkan bahwa perbandingan yang menunjukkan hasil signifikan adalah *cutting* dan *drop landing* pada kaki *non-dominan* karena nilai P value: 0,036 yang berarti $P < 0,05$. Sehingga ditarik kesimpulan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, yaitu terdapat perbedaan *cutting* dan *drop landing* terhadap kaki *non-dominan* pada pemain basket SMA di Kota Malang.

4. PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden didapatkan dari hasil analisa terhadap usia, intensitas latihan, dan dominasi kaki. Pada karakteristik usia tidak ditemukan perbedaan hasil yang signifikan. Namun, terdapat beberapa bukti sebelumnya menyatakan usia adalah salah satu faktor peningkatan *risk of knee injury*. Sampel responden rentang usia 15-17 tahun dikarenakan usia dibawah 18 tahun lebih berpotensi mengalami cedera (Robles-Palazón *et al.*, 2021). Resiko cedera atlet usia muda meningkat selama masa pubertas sesuai dengan percepatan pertumbuhan remaja. Pada masa ini remaja mengalami perkembangan pesat baik secara psikologis, fisik maupun intelektual (Rinaldi *et al.*, 2022). Dalam penelitian ini tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara pemain dengan intensitas tinggi dan sedang. Semakin tinggi intensitas pemain, maka semakin tinggi pula resiko cedera (In'aam *et al.*, 2015).

Keseluruhan responden pada penelitian ini memiliki dominan pada kaki kanan dibandingkan kaki kiri. Perbedaan yang paling mungkin antara kaki dominan dan *non-dominan* yang dapat dikaitkan dengan *risk of knee injury* pada pemain basket yaitu performa pemain dan intensitas latihan. Dominan kanan untuk aktivitas yang membutuhkan mobilisasi sedangkan dominasi kiri untuk aktivitas yang memerlukan stabilisasi dan menahan kekuatan eksternal untuk

mempertahankan postur (DeLang *et al.*, 2021).

Perbandingan Cutting pada Kaki Dominan dan Non-Dominan

Berdasarkan uji analisis data uji *paired sample test* tidak terdapat perbedaan yang signifikan kaki dominan dan *non-dominan* pada gerakan *cutting*. Hal ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa *risk of knee injury* antara kaki dominan dan *non-dominan* pada gerakan *cutting* perbedaannya tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena kaki dominan dan *non-dominan* memiliki performa yang berbeda sehingga aktivitas fungsional dan menahan beban lebih banyak digunakan pada kaki dominan (Sankey *et al.*, 2020).

Stabilitas *knee* dinamis seorang atlet bergantung pada input sensorik yang akurat dan respon motorik yang tepat untuk memenuhi tuntutan perubahan arah secara cepat (Promsri *et al.*, 2020). Kaki dominan dan *non-dominan* juga berpengaruh pada gerakan *cutting* karena faktor ketidakstabilan pada otot (*asymmetries musculoskeletal*) dan kaki dominan memiliki faktor resiko yang lebih tinggi karena beban tumpuan pada kaki dominan lebih besar dibandingkan kaki *non-dominan* (Hutajulu and Boy, 2018).

Perbandingan Drop Landing pada Kaki Dominan dan Non-Dominan

Berdasarkan uji analisis data uji *wilcoxon* tidak terdapat perbedaan signifikan antara kaki dominan dan *non-dominan* pada gerakan *drop landing*. Hal ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kekuatan internal dan eksternal pada sendi ekstremitas bawah dapat dimodulasi dengan mengubah pola kinematik (yaitu lebih atau kurang fleksi) ekstremitas bawah (Pappas and Carpes, 2012). Saat *landing*, otot tungkai bawah harus bekerja sama untuk menghilangkan energi kinetik dan mengembalikan momentum tubuh ke bawah (Teng *et al.*, 2017).

Landing dengan satu kaki merupakan aktivitas umum dalam olahraga yang membutuhkan penghentian mendadak dan perubahan arah (Ludwig *et al.*, 2017). *Drop landing* dengan satu kaki beresiko terkena cedera dikarenakan rentang gerak pada *knee joint* dan *hip* secara signifikan lebih rendah pada kaki *non-dominan* dengan sudut *knee* kurang dari 20° fleksi pada kontak awal. Dalam kisaran sudut fleksi *knee* yang kecil ini, mekanisme "*screw-home*" dapat terjadi di mana tibia berputar secara eksternal pada tulang femur (Emmonds *et al.*, 2019), sedangkan *landing* dengan dua kaki manifestasi asimetri bawah pada lutut lebih besar pada kaki dominan, sehingga kaki dominan mungkin bisa lebih beresiko cedera daripada kaki *non-dominan* karena *asimetri landing* (Pappas and Carpes, 2012). Meskipun penyebab cedera lutut melalui gaya yang diterapkan, penting untuk mempertimbangkan peran semua sendi ekstremitas bawah dalam mengendalikan tubuh (Paillard & Noé, 2020).

Perbedaan antara kedua ekstremitas selama pergerakan terjadi pada banyak jenis olahraga dan merupakan hasil dari kontrol neuromuscular (Dingenen *et al.*, 2015). Namun, penelitian ini tidak dapat menjawab pertanyaan apakah peningkatan kemungkinan cedera pada kaki dominan juga disebabkan oleh kinematika *landing* yang kurang baik. Perbedaan biomekanik antara kaki dominan dan *non-dominan* selama aktivitas fisik mungkin berkaitan dengan simetri fisiologis dan anatomi atau asimetri ekstremitas bawah (Shultz *et al.*, 2022).

Perbandingan Cutting dan Drop Landing pada Kaki Dominan

Berdasarkan uji analisis data uji *wilcoxon* tidak terdapat perbedaan yang signifikan kaki dominan pada gerakan *cutting* dan *drop landing*. Penelitian sebelumnya membahas bahwa kaki dominan (*D leg*) mengacu pada konsep bahwa manusia lebih suka

menggunakan satu sisi tubuh saat melakukan motor task sehingga lebih terampil (Promsri *et al.*, 2020). Sebagian studi melaporkan tidak ada bukti bahwa dominasi ekstremitas mempengaruhi tingkat cedera dan diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan apakah dominasi tungkai berpotensi terhadap *risk of knee injury* pada gerakan cutting dan drop landing (Ludwig *et al.*, 2017). Berbeda halnya dengan gerakan landing, *risk of knee injury* pada gerakan landing lebih besar pada satu kaki dibandingkan dengan landing dua kaki, hal ini dikarenakan sudut flexi knee yang kecil atau kurang dari 15 derajat (Donelon *et al.*, 2020). Selain itu, landing dengan dua kaki beresiko cedera pada kaki dominan karena asimetri landing ekstremitas bawah (Brighenti *et al.*, 2022).

Perbandingan Cutting dan Drop Landing pada Kaki Non-Dominan

Berdasarkan uji analisis data uji wilcoxon terdapat perbedaan yang signifikan kaki non-dominan pada gerakan cutting dan drop landing. Beberapa literatur menyebutkan bahwa kaki non-dominan (ND leg) digunakan untuk menjaga keseimbangan berdiri dengan satu kaki (Promsri *et al.*, 2020). Penggunaan kaki yang tidak seimbang saat latihan ataupun ketika pertandingan menyebabkan ketidakseimbangan otot sehingga dapat meningkatkan resiko cedera (Promsri *et al.*, 2020).

Kaki non-dominan telah terbukti performanya lebih baik dalam koordinasi neuromuscular termasuk gerakan side step cutting yang mendadak, kaki non-dominan melakukan aktivasi otot lebih awal pada otot gastrocnemius, hamstring, dan quadriceps (Rinaldi *et al.*, 2022). Namun, tidak diketahui secara pasti apakah defisiensi tungkai dominan maupun non-dominan pada gerakan cutting dan drop landing kontrol neuromuskular asimetris dapat menjadi potensi resiko cedera (Needham and Herrington, 2022). Kaki non-dominan menunjukkan perpindahan pusat tekanan pada medial-lateral yang lebih

tinggi daripada kaki dominan (Brighenti *et al.*, 2022)

Drop landing dengan satu kaki beresiko terkena cedera dikarenakan rentang gerak pada knee joint dan hip secara signifikan lebih rendah pada kaki non-dominan dibandingkan kaki dominan (Dos'santos *et al.*, 2019). Kaki non-dominan menunjukkan dinamika yang lebih stabil daripada kaki dominan selama landing unilateral terlepas dari tingkat performa pemain (Leppänen *et al.*, 2017). Dibandingkan dengan kaki dominan, kaki non-dominan memiliki mekanisme perlindungan yang lebih efektif karena gerakan ankle tertahan oleh aktivitas fleksor yang lebih besar (Bhise and Patil, 2016). Dapat disimpulkan bahwa gerakan cutting dan drop landing terdapat perbedaan signifikan pada kaki non-dominan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa perbedaan gerakan cutting dan drop landing terdapat pada kaki non-dominan dibandingkan kaki dominan. Sebagai saran diharapkan perlu dilakukannya penelitian lanjutan dan menambah jumlah responden guna meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- BHISE, S., & PATIL, N. (2016). Dominant and Non-dominant Leg Activities in Young Adults. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 5(4), 257.
<https://doi.org/10.5455/ijtrr.000000172>
- Brighenti, A., Noé, F., Stella, F., Schena, F., & Mourot, L. (2022). Warm-Up Improves Balance Control Differently in the Dominant and Non-Dominant Leg in Young Sportsmen According to Their Experience in Asymmetric or Symmetric Sports. *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health, 19(8).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19084562>
- Butler, L. S., Milian, E. K., Deverna, A., Latz, K., Ellis, H. B., Martinez, A. R., Hayden, K., Gerstenkorn, C., Carpenito, S. C., Wyatt, C. W., & Sugimoto, D. (2021a). Reliability of the cutting alignment scoring tool (CAST) to assess trunk and limb alignment during a 45-degree side-step cut. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(2), 312–321.
<https://doi.org/10.26603/001c.21419>
- Dos'Santos, T., Bishop, C., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The effect of limb dominance on change of direction biomechanics: A systematic review of its importance for injury risk. In *Physical Therapy in Sport* (Vol. 37, pp. 179–189). Churchill Livingstone.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.005>
- Guo, L., Zhang, J., Wu, Y., & Li, L. (2021). Prediction of the Risk Factors of Knee Injury During Drop-Jump Landing With Core-related Measurements in Amateur Basketball Players. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9.
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.738311>
- Irawan, D. S., Huoth, C., Sinsurin, K., Kiratisin, P., Vachalathiti, R., & Richards, J. (2022). Concurrent Validity and Reliability of Two-dimensional Frontal Plane Knee Measurements during Multi-directional Cutting Maneuvers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(2).
<https://doi.org/10.26603/001c.31651>
<https://doi.org/10.3390/ijerph17124418>
- Mizuno, F., Koganemaru, S., Irisawa, H., Saito, A., & Mizushima, T. (2021). Knee Valgus during Jump Landing Is Related to the Inaccuracy of Knee Position Recognition in Healthy Young Women. *Progress in Rehabilitation Medicine*, 6(0), n/a.
<https://doi.org/10.2490/prm.20210041>
- Nugroho, R. A., & Yuliandra, R. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN POWER OTOT TUNGKAI PADA ATLET BOLABASKET. *Sport Science & Education Journal*, 2(1).
<https://ejournal.teknokrat.ac.id/index.php/sport/issue/archive>
- Promsri, A., Haid, T., Werner, I., & Federolf, P. (2020). Leg dominance effects on postural control when performing challenging balance exercises. *Brain Sciences*, 10(3).
<https://doi.org/10.3390/brainsci10030128>
- Robles-Palazón, F. J., Ruiz-Pérez, I., Oliver, J. L., Ayala, F., & Sainz de Baranda, P. (2021). Reliability, validity, and maturation-related differences of frontal and sagittal plane landing kinematic measures during drop jump and tuck jump screening tests in male youth soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 50, 206–216.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.05.009>
- Sankey, S. P., Robinson, M. A., & Vanrenterghem, J. (2020). Whole-body dynamic stability in side cutting: Implications for markers of lower limb injury risk and change of direction performance. *Journal of Biomechanics*, 104.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109711>
- Schmitz, R. J., Cone, J. C., Tritsch, A. J., Pye, M. L., Montgomery, M. M., Henson, R. A., & Shultz, S. J. (2014). Changes in Drop-Jump Landing Biomechanics During Prolonged Intermittent Exercise. *Sports Health*, 6(2), 128–135.
<https://doi.org/10.1177/1941738113503286>
- Teng, P. S. P., Leong, K. F., & Kong, P. W. (2020). Influence of Foot-Landing Positions at Initial Contact on Knee Flexion Angles for Single-Leg Drop Landings. *Research Quarterly for Exercise and Sport*,

91(2),316-325.
<https://doi.org/10.1080/0270136>