

## **Pengaruh Kelelahan Otot Tungkai Atau *Lower Body* Terhadap Parameter Kinematika Landing Pada Atlet Badminton**

**Zanip Abrilingga Oktora<sup>1</sup>, Agus Rusdiana<sup>2</sup>, Iwa Ikhwan Hidayat<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Ilmu Keolahragaan, Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154  
Email : anipikor@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini membahas mengenai pengaruh kelelahan otot tungkai terhadap parameter kinematika landing pada atlet badminton. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kelelehanana otot tungkai terhadap parameter kinematika landing. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan desain penelitian pretest posttest. Populasi yang digunakan adalah 8 orang mahasiswa yang mengikuti ukm badminton UPI. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak 8 orang. Instrumen penelitian ini menggunakan test bosco atau tes lompat memakai test (Squat Jump, Countermovement Jump, dan Lunges). Teknik analisis data yang digunakan adalah Uji Paired Sample T-test. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara kelelahan otot tungkai terhadap parameter kinematika landing dengan nilai signifikansi 0.000 lebih kecil dari 0.05 (Sig. < 0.05).

***Kata kunci: Otot Tungkai, Kelelahan, Badminton, Parameter Kinematika, Landing***

### **ABSTRACT**

This research discusses the influence of leg muscle fatigue on landing kinematic parameters in badminton athletes. The aim of this research is to determine the effect of leg muscle fatigue on landing kinematic parameters. The method used in this research is a quantitative descriptive method with a pretest posttest research design. The population used was 8 students who took part in UPI badminton UKM. The sampling technique in this research used a purposive sampling technique with a total of 8 samples taken. This research instrument uses the Bosco test or jump test using tests (Squat Jump, Countermovement Jump, and Lunges). The data analysis technique used is the Paired Sample T-test. The results of this study show that there is a significant influence between leg muscle fatigue on landing kinematic parameters with a significance value of 0.000 which is smaller than 0.05 (Sig. < 0.05).

***Keywords: Leg Muscles, Fatigue, Badminton, Kinematic Parameters, Landing***

### **PENDAHULUAN**

Badminton adalah olahraga intensif yang memerlukan kecepatan, kekuatan, dan koordinasi tubuh. Salah satu aspek penting dalam permainan badminton adalah teknik landing yang benar setelah melakukan lompatan, seperti smash atau jump shot (Subardjah,

2000). Kelelahan otot tungkai dapat mempengaruhi teknik landing, yang pada gilirannya dapat berdampak pada kinerja dan risiko cedera atlet. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana kelelahan otot tungkai mempengaruhi parameter kinematika landing pada atlet badminton. Penelitian tentang biomekanika yang terkait dengan parameter kinematika landing pada atlet badminton masih sangat minim dilakukan. Kelelahan otot adalah kondisi fisiologis yang ditandai dengan penurunan kekuatan otot dan performa fisik akibat aktivitas yang berkepanjangan atau intens. Pada otot tungkai, kelelahan dapat disebabkan oleh aktivitas seperti latihan berat, pertandingan, atau latihan teknik yang intensif.

Dalam bulu tangkis, gerak kaki dan gerakan yang menuntut (misalnya, menerjang) dapat menyebabkan pembebanan yang berlebihan dan berulang (Lam, 2017), yang berhubungan dengan peningkatan risiko cedera sendi, fraktur stres, dan kerusakan mikro tulang rawan (Hong Y, 2014)

Oleh karena itu, analisis pembebanan tungkai bawah diperlukan untuk memahami mekanisme yang mendasari cedera dalam bulu tangkis. Sampai saat ini, penelitian sebelumnya lebih banyak menyelidiki mekanika tungkai bawah dalam pendaratan lunge ke depan (Nielsen, 2020), tetapi penyelidikan tugas gerakan di atas kepala masih kurang. Momen kinematik dan valgus sendi lutut pemain bulu tangkis selama pendaratan dari pukulan di atas kepala (Kimura Y, 2012). Namun, penelitian ini tidak melaporkan gaya kontak sendi selama fase pendaratan atau melangkah (mendorong). Momen sendi adalah gaya ekstrinsik yang dapat dinetralisir oleh gaya intrinsik seperti gaya otot, dan oleh karena itu, tidak selalu setara dengan beban mekanis aktual pada antarmuka sendi artikular (Walter, 2010). Gaya kontak sendi adalah gaya aktual yang diterapkan pada permukaan artikular yang menggabungkan gaya reaksi sendi bersih dan gaya yang dihasilkan oleh otot-otot yang melintasi sendi (John Wiley, 2009). Sementara Kimura et al. hanya fokus pada fase pendaratan setelah pukulan di atas kepala, biomekanik lepas landas masih belum jelas. Kekuatan kontak sendi dan/atau biomekanik lepas landas (langkah melangkah) dapat memungkinkan prediksi yang lebih baik terhadap kinerja dan cedera dalam berbagai tugas gerakan (Kimura Y, 2012)

Atas dasar masalah tersebut maka peneliti bermaksud membuat penelitian untuk mendapatkan jawaban mengenai pengaruh kelelahan otot tungkai terhadap parameter

kinematika landing pada atlet badminton. Penelitian ini akan melibatkan evaluasi gerakan landing pemain badminton sebelum dan sesudah mereka mengalami kelelahan otot tungkai. Dengan menggunakan *skillsspector*, analisis kinematik akan dilakukan untuk mengukur perubahan dalam posisi, kecepatan, dan percepatan Gerakan landing. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang bagaimana kelelahan otot tungkai mempengaruhi performa teknis pemain, sehingga pelatih dan atlet dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk mengelola kelelahan dan mempertahankan kualitas landing dalam kondisi yang menantang.

### **METODE PENELITIAN**

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yang berarti sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai dengan tujuan penelitian (Junanda et al., 2016). Partisipan dalam penelitian ini adalah pemain yang bergabung dalam unit kegiatan mahasiswa bulutangkis Universitas Pendidikan Indonesia yang berjumlah 8 orang. Sedangkan sampel yang digunakan adalah pemain bulutangkis putra dengan rata-rata usianya  $20.8 \pm$  tahun, tinggi badan  $166.7 \pm$  cm dan berat badan  $57,5 \pm$  kg dengan jumlah keseluruhan 8 orang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan pendekatan *pre test* dan *post test design*

Instrumen penelitian yang digunakan adalah menggunakan satu buah, 2 buah Panasonic Handycam HC-V100 Full HD, 2 buah Tripod, 1 buah Forceplate, 2 buah polar, 1 buah karada scan, 1 Accutrnlactate. Sedangkan tempat pengambilan data dilakukan sport science laboratory FPOK UPI. Penelitian ini juga menggunakan test bosco atau tes lompat memakai test (Squat Jump, Countermovement Jump, dan Lunges) untuk menilai daya parameter kinematika landing. Para subjek diuji dengan melakukan tes kekuatan otot tungkai serta tes landing pada pemain badminton, baik sebelum maupun setelah mengalami kelelahan.

Penelitian ini menggunakan *purposive sampling* dengan *non-probability sampling* untuk mengumpulkan data. Peneliti menggunakan metode *non probability sampling* dikarenakan penentuan sampel pada penelitian ini tidaklah acak. *Purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang memiliki karakteristik tertentu yang sudah ditentukan.

Analisis data dilakukan dengan aplikasi IBM SPSS Statistic.24 dengan melakukan uji descriptive statistic yang digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik partisipan berdasarkan kelompoknya, uji T-test digunakan untuk mencari pengaruh kelelahan otot tungkai terhadap parameter kinematika landing

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan serangkaian tes yang diberikan kepada seluruh sampel yang berjumlah 8 orang atlet bulu tangkis ukm di UPI Bandung. Data penelitian ini diperoleh dari hasil *Pre-test* dan *Post-test* menggunakan test bosco yang terdiri dari *squat jump*, *countermovement jump* dan *lunges*. Berikut ini penjelasan analisis data terkait pengaruh kelelahan otot tungkai terhadap parameter kinematika landing pada atlet badminton

**Tabel 1. Deskripsi data Sampel**

	<b>N</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mean</b>
1 Umur	8	19	23	20.88
2 Tinggi Badan	8	156	175	166.7
3 Berat Badan	8	45	65	57.51
4 Fat	8	2	24	15.2
5 BMI	8	18	24	20.69
6 Laktat Sebelum	8	1	4	2.66
7 Laktat Sesudah	8	11	147	44.76

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa deskripsi data sampel yang pertama adalah umur, dimana nilai umur minimumnya yaitu 19 tahun dan nilai maximumnya 23 tahun dengan rata rata 20,88 tahun, yang kedua yaitu tinggi badan dengan nilai tinggi minimum yaitu 156cm dan nilai maximum yaitu 175cm dengan nilai rata rata 166.7cm, yang ketiga yaitu adalah berat badang dengan nilai minimum yaitu 45 kg lalu nilai maximumnya 65 kg dengan nilai rata rata 57,51 kg, setelah itu kategori Fat dimana nilai minimumnya yaitu 2 dan nilai maximumnya 24 dengan nilai rata rata 15.2, yang kelima ada BMI dengan nilai minimum 18, nilai maximumnya adalah 24, dan rata ratanya adalah 20,69.

**Tabel 2, Tabel asam laktat sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan**

<b>Variable</b>	<b>Average Before ± SD</b>	<b>Average After ± SD</b>	<b>Signifikansi (Perbedaan)</b>
Asam Laktat (mmol/L)	1,5 ± 0,5	11,9 ± 2,7	0,003*

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar asam laktat sebelum dan sesudah kelelahan pada atlet badminton yaitu dengan nilai sig,  $0.003 < 0.05$ .

**Tabel 3. Sudut Kaki Sebelum dan Sesudah Melakukan Test**

	<b>Pretest</b>	<b>Post Test</b>
1	140.2	135,1
2	145.4	140,6
3	138.8	138,8
4	143,5	112,9
5	130,7	119,7
6	133,4	120.9
7	122,3	108.7
8	134,2	123.8

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan sudut antara sebelum dan sesudah melakukan test *squat jump*, *countermovement jum* dan *lunges*, yang dimana ada efek kelelahan setelah melakukan test tersebut.

**Tabel 4. Data Sudut Kanan Sebelum Dan Sesudah Test**

<b>Variabels</b>	<b>AVARAGE SEBELUM ± SD</b>	<b>AVARAGE SESUDAH ± SD</b>	<b>Signifikansi (perbedaan)</b>
hip angle	64,2 ± 8,1	62,0 ± 9,5	0,002*
knee angle	60,2 ± 9,0	56,6 ± 6,6	0,000*
ankle angle	33,9 ± 6,2	32,6 ± 6,4	0,000*

Dari hasil data pada tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan pada sudut sendi panggul dengan nilai sig  $0.002 < 0.05$ . Lalu pada fase knee kanan sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi lutut dengan nilai sig  $0.000 < 0.05$  Dan pada ankle kanan ebelum kelelahan dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan nilai sig  $0.000 < 0.05$ .

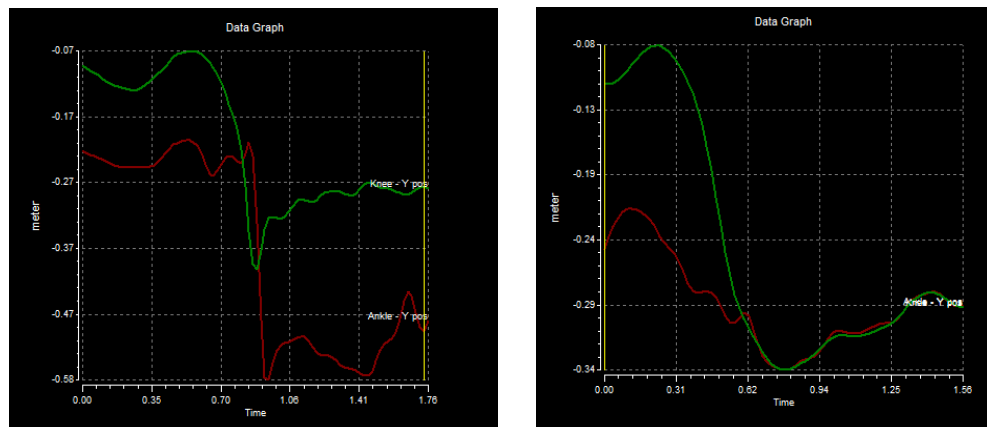
**Tabel 5, Data Sudut Kiri Sebelum Dan Sesudah Test**

Variabels	AVERAGE SEBELUM ± SD	AVERAGE SESUDAH ± SD	Signifikansi (perbedaan)
hip angle	84,5 ± 10,3	80,9 ± 9,2	0,005*
knee angle	55,6 ± 10,6	50,4 ± 8,4	0,000*
ankle angel	48,3 ± 6,7	40,1 ± 3,5	0,000*

Dari hasil data pada tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan pada sudut sendi panggul dengan nilai sig  $0.005 < 0.05$ . Lalu pada fase knee kiri sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan derajat pada sudut sendi lutut dengan nilai sig  $0.000 < 0.05$  Dan pada ankle kanan sebelum kelelahan dan sesudah kelelahan terdapat perbedaan nilai sig  $0.000 < 0.05$

**Tabel 3. Parameter kinematic pada saat landing depan pada olahraga badminton**

	Kinematic Parameter Analysis	Kelelahan	Tidak Kelelahan
1	Knee Kanan	-0.32	-0.40
2	Knee Kiri	-0.34	-0.58



**Gambar 2. Perubahan maksimal pada lower body**

## **Pembahasan**

Studi tentang pelatihan pola gerakan bulu tangkis terutama difokuskan pada strategi pendaratan saat melakukan lunge di net (Fu et al., 2017 ; Kuntze et al., 2010 ) dan backcourt jump smash ( Kimura et al., 2010 ; Kimura et al., 2012 ). Bulu tangkis memiliki pukulan unilateral, dan strategi pendaratan bervariasi di seluruh arah pukulan. Penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa sebagian besar cedera tungkai bawah terjadi setelah pukulan backhand di backcourt (Kimura et al., 2012 ). Juga ditunjukkan bahwa postur pendaratan satu kaki sebagian besar terjadi setelah pukulan backhand round-the-head. Postur pendaratan ini memberikan beban tinggi pada sendi lutut, sehingga meningkatkan risiko cedera lutut (Kernozek et al. 2005) Cedera ligamen anterior cruciatum (ACL) merupakan salah satu cedera olahraga yang paling umum, dan 70% dari cedera ACL merupakan cedera olahraga nonkontak yang terjadi selama tindakan pendaratan dan pemotongan ( Boden et al. 2009 ). Sudut valgus yang cukup besar pada sendi lutut saat mendarat dapat menyebabkan cedera lutut. Sudut valgus lutut yang besar meningkatkan tekanan pada ACL, sehingga meningkatkan risiko cedera ACL (Hewett et al. 2005 ). Penerapan praktis dari strategi pendaratan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pendaratan lateral dengan melakukan lompatan lateral merupakan faktor penting yang menyebabkan deformitas valgus lutut. Penelitian sebelumnya tentang postur pendaratan setelah melakukan lompatan lateral pada sudut yang berbeda telah melaporkan bahwa sudut valgus pada sendi lutut bervariasi dengan perubahan arah pendaratan (Stephenson et al. 2017 ). Beberapa penelitian telah menggunakan analisis gerak untuk menilai risiko cedera tungkai bawah, dan satu penelitian khusus tentang pemain bulu tangkis yang menempatkan sensor unit pengukuran inersia pada batang tubuh pemain untuk menilai perbedaan antara berbagai tindakan dan kecepatan bulu tangkis (Nagano et al. 2018 ).

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian diatas, pengujian hasil penelitian dan pembahasan tentang Pengaruh Kelelahan Otot Tungkai Atau *Lower Body* Terhadap Parameter Kinematika *Landing* Pada Atlet Badminton disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan kelelahan otot tungkai terhadap parameter kinematika landing pada atlet badminton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cabello-Manrique C, Gonzalez-Badillo JJ. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br J Sports Med*, 62–66.
- Coventry E, O'Connor KM, Hart BA, Earl JE, Ebersole KT. (2009). The effect of lower extremity fatigue on shock attenuation during single-leg landing. *Clin Biomech*. 1090–1097.
- Dufek JS, Bates BT. (2009). Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. *Sports Med*. 326–337.
- Fu L, Ren F, Baker JS. (2017). Comparison of joint loading in badminton lunging between professional and amateur badminton players. *Appl Bionics Biomech*.
- Goh, S., Ali, M., Mokhtar, A., & Mohamed, I. (2013). Injury risk predictors among student badminton players in a Malaysian national sports school: Preliminary study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, e59  
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.10.140>
- Graci, V., Van Dillen, L. R., & Salsich, G. B. (2012). Gender differences in trunk, pelvis and lower limb kinematics during a single leg squat. *Gait and Posture*, 36(3), 461–466.  
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.04.006>
- Herman Subardjah. (1999). Pengertian Bulutangkis Menurut Para Ahli. Di akses dari <http://infodanpengertian.blogspot.co.id/2016/02/pengertianbulutangkis-menurut-paraahli.html> pada tanggal 2 Februari 2017.
- Hong Y., Wang S.J., Lam W.K., Cheung J.T.-M. Kinetics of Badminton Lunges in Four Directions. *J. Appl. Biomech*. 2014;30:113–118. doi: 10.1123/jab.2012-0151.
- Ibrahim Chappell JD, Creighton RA, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: Risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 2007;35:235–241.
- Jacobs, K., Riveros, D., Vincent, H. K., & Herman, D. C. (2018). The effect of landing surface on landing error scoring system grades. *Sports Biomechanics*, 00(00), 1–8.  
<https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1535617>
- James, J., Ambegaonkar, J. P., Caswell, S. V., Onate, J., & Cortes, N. (2016). Analyses of Landing Mechanics in Division I Athletes Using the Landing Error Scoring System. *Sports Health*, 8(2), 182–186. <https://doi.org/10.1177/1941738115624891>
- Lam W.-K., Lee K.-K., Park S.-K., Ryue J., Yoon S., Ryu J. Understanding the impact loading characteristics of a badminton lunge among badminton players. *PLoS ONE*. 2018;13:e0205800. doi: 10.1371/journal.pone.0205800.
- Kuenze, C. M., Trigsted, S., Lisee, C., Post, E., & Bell, D. R. (2018). Sex differences on the landing error scoring system among individuals with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Athletic Training*, 53(9), 837–843.  
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-459-17>
- Lee, J. J. J., & Loh, W. P. (2019). A state-of-the-art review on badminton lunge attributes. *Computers in Biology and Medicine*, 108(April), 213–222.  
<https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.04.003>
- McNair, P. J., & Prapavessis, H. (1999). Normative data of vertical ground reaction forces during landing from a jump. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(1), 86–88.  
[https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(99\)80187-X](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(99)80187-X)
- Mills, R. (1977). Injuries in badminton. *British Journal of Sports Medicine*, 11(1), 51–53.  
<https://doi.org/10.1136/bjism.11.1.51>

- Madsen CM, Karlsen A, Nybo L. Novel speed test for evaluation of badminton-specific movements. *J Strength Cond Res.* 2015;29:1203–1210.
- Nielsen M.H., Lund J.N., Lam W.-K., Kersting U.G. Differences in impact characteristics, joint kinetics and measurement reliability between forehand and backhand forward badminton lunges. *Sports Biomech.* 2020;19:547–560. doi: 10.1080/14763141.2018.1501086
- Kuenze, C. M., Trigsted, S., Lisee, C., Post, E., & Bell, D. R. (2018). Sex differences on the landing error scoring system among individuals with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Athletic Training*, 53(9), 837–843. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-459-17>
- Lee, J. J. J., & Loh, W. P. (2019). A state-of-the-art review on badminton lunge attributes. *Computers in Biology and Medicine*, 108(April), 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2019.04.003>
- McNair, P. J., & Prapavessis, H. (1999). Normative data of vertical ground reaction forces during landing from a jump. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(1) 86–88. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(99\)80187-X](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(99)80187-X)
- Mills, R. (1977). Injuries in badminton. *British Journal of Sports Medicine*, 11(1), 51–53. <https://doi.org/10.1136/bjism.11.1.51>
- Phomsoupha M., Laffaye G. (2015). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Med.* 473–495. doi: 10.1007/s40279-014-0287-2.
- Taha Z., Hassan M.S.S., Yap H.J., Yeo W.K. (2016). Preliminary Investigation of an Innovative Digital Motion Analysis Device for Badminton Athlete Performance Evaluation. In: Jansen A.J., editor. *Engineering of Sport 11*. *Procedia Engineering*. Volume 147. Elsevier Science Bv; Amsterdam, The Netherlands, 461–465.