

## **ANALISA KEKUATAN OTOT PENGGERAK DORSI FLEKSOR, PLANTAR FLEKSOR, INVERTOR, DAN EVERTOR TERHADAP CEDERA PERGELANGAN KAKI KRONIS PADA OLAHRAGAWAN**

Abdurrasyid, Muhammad Irfan  
Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul  
Jalan Arjuna Utara No. 9 Kebon Jeruk Jakarta 11510  
abdurrasyid.88@gmail.com

### **Abstrak**

Cedera kronis pergelangan kaki pada olahragawan akan beresiko cedera berulang pada kaki yang sama. Dengan menganalisa kekuatan otot penggerak pergelangan kaki diharapkan dapat menjadi landasan dalam pencegahan cedera berulang. Studi kuantitatif analisa Multivariate, sampel pergelangan kaki cedera kronis diidentifikasi dengan CAIT < 24 poin dan pergelangan kaki normal. Kekuatan otot diukur dorsi fleksor, plantar fleksor, invertor, dan evertor menggunakan dinamometer. Total partisipan sebanyak 29 individu (31% pria dan 68% wanita) dengan rerata usia 19,86±5,180 tahun. Sampel yang diambil sebanyak 58 pergelangan kaki dibagi menjadi dua kelompok CKPK n = 26 dan pergelangan kaki normal n = 32. Rerata kekuatan dorsal fleksor CKPK 21,04±4,501 dan Normal 21,44±4,206, rerata kekuatan plantar fleksor CKPK 21,83±3,364 dan normal 22,48±4,323, rerata kekuatan invertor CKPK 12,58±3,402 dan normal 14,52±5,156, dan rerata kekuatan evertor CKPK 11,81±3,371 dan normal 13,59±4,634. Multivariate Tests p = 0,355 > 0,05, Tests of Between-Subjects Effects Dorsal Fleksor p = 0,729 > 0,05, Plantar fleksor p = 0,528 > 0,05, invertor p = 0,105 > 0,05, dan evertor p = 0,106 > 0,05. Tidak ada perbedaan kekuatan otot penggerak dorsi fleksor, plantar fleksor, invertor, dan evertor antara kondisi cedera kronis pergelangan kaki (CKPC) dengan pergelangan kaki normal. Untuk memperdalam analisa fisioterapis perlu melakukan pemeriksaan propioseptif dan fungsional olahraga.

**Kata kunci** : cedera pergelangan kaki, kekuatan otot,

### **Abstract**

*Chronic ankle injury (CAI) on the athlete would be risk of repetitive injuries on the same leg. Analyzing the muscle strength of the ankle movement is expected to be a baseline data in the prevention of recurrent injuries. Quantitative study of multivariate analysis, chronic ankle injury sample identified with chronic ankle instability tools (CAIT) <24 points and normal ankle. Muscle strength measured flexor dorsion, plantar flexor, invertor, and evertor using dynamometer (Newton (N)). Total participants were 29 individuals (31% male and 68% female) with mean age 19,86 ± 5,180 year. Samples taken from participated obtained 58 ankles divided into two groups CAI n = 26 and normal ankle (NA) n = 32. Mean of dorsal strength of flexors CAI 21.04 ± 4.501 N and NA 21.44 ± 4.206 N, the average plantar flexor strength CAI 21.83 ± 3,364 N and NA 22,48 ± 4,323 N, mean of invertor strength CAI 12,58 ± 3,402 and NA 14,52 ± 5,156, and mean of evertor CAI 11,81 ± 3,371 N and normal 13,59 ± 4,634 N. Multivariate Tests p = 0.355 > 0.05, Tests of Between-Subjects Effects Dorsal Flexor p = 0.729 > 0.05, Plantar flexor p = 0,528 > 0.05, invertor p = 0.105 > 0.05, and evertor p = 0.106 > 0.05. There is no difference in muscle strength of the dorsi flexor, plantar flexor, invertor, and evertor between chronic ankle injury (CAI) conditions with normal ankle. To improve the analysis, physiotherapists need to conduct a proprioception and sport functional outcome.*

**Keyword:** chronic ankle injury, muscle strength, chronic ankle sprain.

### **Pendahuluan**

Cedera pergelangan kaki kronis adalah keluhan rasa nyeri, sendi terasa tidak stabil, dan gerakan tidak optimal paska cedera akut pergelangan kaki (Bonnell *et al.*, 2010).

Beberapa pendapat mengemukakan bahwa cedera ini terjadi paska cedera berulang lebih dari dua kali. Tingkat keparahan pada cedera ini pada tingkat 2 dan 3 yang berarti ada lebih dari 2 ligament yang robek dan 2 tipe cedera

kombinasi yang terjadi bersamaan. Waktu pemulihan yang diperlukan pada tingkat cedera tersebut cukup lama mencapai 8 minggu sampai 3 bulan. pada cedera pergelangan kaki kronis atlet mampu beraktifitas olahraga dengan keluhan nyeri sesaat berlatih dan setelah berlatih (Hiller *et al.*, 2011; Kobayashi and Gamada, 2014). Dengan kondisi tersebut seorang atlet yang menderita cedera ini beresiko untuk mengalami cedera berulang pada kaki yang sama. Maka dari itu perlu upaya untuk diberikan tindakan pencegahan agar resiko tersebut dapat dikurangi. Selain itu pula, pergelangan kaki atlet akan beresiko menimbulkan cedera baru seperti *impigement* dan perubahan struktur dari tulang tibia dan talus menjadi lebih besar dari normalnya.

Sebuah data menjelaskan bahwa selama 11 tahun liga UEFA Champions berlangsung ada 1080 kejadian cedera pergelangan kaki dengan rasio 0,7-1/1000 jam (Waldén, Hägglund and Ekstrand, 2013). Sprain pergelangan kaki sisi lateral (*Lateral Ankle Sprain*) merupakan cedera ligamen pada tungkai bawah yang paling sering dialami pada olahragawan dengan angka kejadian mencapai 20%-40% pada berbagai cabang olahraga (Sawkins *et al.*, 2007; Waldén, Hägglund and Ekstrand, 2013).

Respon inflamasi yang terjadi pada masa akut cedera pergelangan kaki merusak struktur kolagen yang menyebabkan reseptor saraf di sendi mengalami penurunan fungsi bahkan mengarah pada kerusakan (Fink *et al.*, 2008). Reseptor sendi disebut dengan mekanoreseptor. Mekanoreseptor yang rusak ini menjadi salah satu faktor penyebab menurunnya kerja neuromuskular pada penggerak sendi pergelangan kaki (Wu *et al.*, 2015). Pada respons ini ditemukannya penurunan kontraksi tetani yang dapat menyebabkan penurunan masa otot dan peningkatan struktur histologi pada area yang mengalami radang (Fink *et al.*, 2008). Perubahan struktur tersebut akan menurunkan kerja kontraksi otot dalam *muscle spindle*, dimana menurunnya rangsangan serabut ekstrasfasal (saraf motorik alfa) dan saraf motorik gama yang menurunkan stretch refleks pada tendon. Penurunan tersebut memberikan pengaruh negatif terhadap kerja otot penggerak sendi ini. Pada kasus seperti ini kerja otot sangat diperlukan untuk dapat

menggantikan fungsi ligamen sebagai stabilisator sendi (Petersen *et al.*, 2007).

Selain dari kerusakan sistem saraf motorik, sistem saraf sensorik juga akan mengalami penurunan yang berguna memberikan informasi rasa dari posisi sendi. Saraf ini disebut dengan propiosepsi. Jika pada area sendi mengalami cedera, propioseptor tidak mampu memonitor posisi sendi dikarenakan meningkatnya kerja nosioseptor (rasa nyeri) (Willems *et al.*, 2002; Marcora *et al.*, 2012; Proske and Gandevia, 2012).

Repon cedera yang dijelaskan di atas, akan mempengaruhi produksi kekuatan otot penggerak sendi pergelangan kaki pada kondisi cedera kronis pergelangan kaki (CKPK). Ke empat kelompok otot penggerak dorsi fleksor, lantar fleksor, invertor, dan evertor harus memiliki kekuatan dengan rasio kokontraksi yang baik. Penurunan kekuatan otot pada kondisi ini adalah menurunnya kemampuan otot untuk dapat berkontraksi secara eksentrik dibandingkan dengan kemampuan konsentrik (eksentrik < konsentrik) (Kaminski and Hartsell, 2002; Yildiz *et al.*, 2003; Corona *et al.*, 2008). Kontraksi eksentrik ini akan memproduksi kekuatan lebih besar dibandingkan dengan konsentrik (Smith *et al.*, 2013).

Beberapa studi menjelaskan bahwa CKPK disebabkan oleh ketidak-stabilan sendi pergelangan kaki terhadap satu gerakan. Dalam hal ini ada dua tipe ketidakstabilan sendi, yaitu stabilitas mekanik dan stabilitas fungsional. Stabilitas mekanik dilihat dari kekokohan struktur ligamen pergelangan kaki. Sedangkan stabilitas fungsional dilihat dari kerja neuromuskular dan propioseptif sendi (Giannini *et al.*, 2014; Kobayashi and Gamada, 2014).

Stabilitas fungsional ini menjadi konsentrasi utama bagi fisioterapis untuk dapat mengembalikan gerak dan fungsi sendi pergelangan kaki untuk digunakan dalam aktifitas olahraga. Tidak hanya itu, fisioterapis diharapkan untuk dapat mencegah cedera pergelangan kaki yang pernah dialami atlet agar tidak terulang kembali. Untuk dapat melakukan kedua hal tersebut fisioterapis perlu melakukan berbagai pemeriksaan awal guna dapat menyusun program yang tepat. Salah satu pemeriksaan yang dapat dilakukan adalah mengukur kekuatan otot penggerak sendi pergelangan kaki. Kekuatan otot yang dapat diukur berdasarkan gerakan pada pergelangan

kaki, yaitu grup otot penggerak dorsi fleksi, plantar fleksi, inversi, dan eversi (Milanezi *et al.*, 2015).

Upaya observasi kekuatan otot pada penderita cedera pergelangan kaki kronis ini ditujukan untuk melihat seberapa besar penurunan kekuatan otot paska cedera pergelangan kaki. Hasil analisa dari penelitian ini akan memberikan informasi penurunan kekuatan otot dan tata cara mengukur kekuatan otot pada sendi pergelangan kaki dengan tepat. Tidak hanya itu bagi fisioterapis dapat menggunakan data ini sebagai dasar penyusunan program pemulihan dan pencegahan cedera pergelangan kaki dengan baik, serta dapat diterapkan oleh fisioterapis olahraga di Indonesia.

## Metode Penelitian

Penelitian ini mengobservasi perbedaan kekuatan otot dorsal fleksor, plantar fleksor, evertor, dan invertor terhadap sendi pergelangan kaki yang sedang cedera kronis pergelangan kaki dan pergelangan kaki normal. Kriteria inklusi kelompok CKPK diidentifikasi dengan olahragawan aktif 15-25 tahun, memiliki riwayat cedera pergelangan kaki lebih dari satu kali pada salah satu kaki, masih mengeluhkan nyeri dan tidak stabil atau kendur, dan memiliki nilai *cumberland ankle instability tool* (CAIT) kurang dari 24 poin serta di ikuti dengan pemeriksaan fisik dengan hasil positif instabilitas pada tes *anterior drawer test*, *posterior drawer test*, *talar tilt test* dan keterbatasan gerak dorsal fleksi pergelangan kaki.

Tabel 1. Deskripsi Partisipan dan Sampel Pergelangan Kaki

A. Partisipan n = 29		Persentase	
1.	Jenis Kelamin		
	a. Pria		31%
	b. Wanita		69%
2.	Tipe Olahraga		
	a. Basket		55,2%
	b. Maraton		44,8%
3.	Rerata Usia	19,86±5,180 Tahun	
4.	Rerata Berat Badan	60,89±11,53 Kg	
5.	Rerata Tinggi Badan	166,17±6,541 cm	
B. KONDISI Pergelangan Kaki n = 58		Distribusi sampel	
1.	Cedera Kronis Pergelangan Kaki (CKPK)	n = 26	
2.	Pergelangan kaki normal	n = 32	
C. Nilai rerata setiap otot antar variabel		Rerata CKPK	Rerata Normal
1.	Dorsal Fleksor	21,04±4,501	21,44±4,206
2.	Plantar Fleksor	21,83±3,364	22,48±4,323
3.	Invertor	12,58±3,402	14,52±5,156
4.	Evertor	11,81±3,371	13,59±4,634

Eksklusinya adalah cedera pergelangan kaki akut atau baru saja terjadi dengan adanya bengkak (cedera akut), dan olahragawan dengan cedera selain cedera pergelangan kaki. Pengukuran kekuatan otot menggunakan dinamometer dan menganalisa kekuatan masing-masing pergelangan kaki. Kelompok CKPK dan NORMAL dimasukkan dalam kategori

KONDISI untuk dapat dianalisa dalam statistik menggunakan SPSS 21.

## Hasil dan Pembahasan

Partisipan dalam penelitian ini didapatkan di dalam lingkungan olahraga Universitas Pelita Harapan Tangerang sebanyak 29 partisipan dengan mengambil sampel pergelangan kaki pada masing-masing

partisipan. Distribusi partisipan dilihat dari jenis kelamin pria 31 % dan wanita 69%, tipe olahraga basket 55,2% dan maraton 44,8%, rerata usia partisipan 19,86±5,180 (rerata±simpang baku) tahun, berat badan 60,89±11,53 Kg, dan tinggi badan 166,17±6,541 cm. Jumlah pergelangan kaki yang diperoleh sebanyak 58 dengan alokasi dua kelompok menjadi NORMAL n = 32. (Tabel 1)

#### Uji Manova

Hasil uji signifikansi multivariat didapati nilai Pillai, Wilks Lambda, Hotelling, dan Roy's menunjukkan angka signifikansi yang sama di atas 0,05, yakni 0,355. Karena Ho ditolak, maka disimpulkan bahwa kekuatan otot evertor, invertor, dorsal fleksor, & plantar fleksor antara cedera pergelangan kaki kronis dengan pergelangan kaki normal memiliki persamaan nilai kekuatan otot. (Tabel 2)

Pada baris KONDISI, khususnya pada angka signifikansi. Terlihat variabel dependen

INVERSI, angka signifikansi 0,105 (>0,05). Maka kekuatan otot invertor CKPK sama dengan kekuatan otot inversi NORMAL. Pada variable EVERS, angka signifikansi 0,106 (>0,05). Maka kekuatan otot evertor CKPK sama dengan kekuatan otot inversi NORMAL. Pada variable DORSAL FLEKSI (DF), angka signifikansi 0,729 (>0,05). Maka kekuatan otot dorsi fleksor (DF) sama dengan kekuatan otot DF NORMAL. Pada variable PLANTAR FLEKSI (PF), angka signifikansi 0,528 (>0,05). Maka kekuatan otot Plantar fleksor (PF) sama dengan kekuatan otot PF NORMAL. Berdasarkan hasil analisa statistik multivariat yang telah diidentifikasi bahwa secara signifikan keseluruhan penggerak otot pergelangan kaki (evertor, invertor, dorsal fleksor, dan plantar fleksor) tidak menunjukkan perbedaan kekuatan dibandingkan dengan kekuatan pergelangan kaki normal.

Tabel 2. Uji Multivariate ANOVA (MANOVA)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
KONDISI	Pillai's Trace	.078	1.125 <sup>a</sup>	4.000	53.000	.355	4.501	.329
	Wilks' Lambda	.922	1.125 <sup>a</sup>	4.000	53.000	.355	4.501	.329
	Hotelling's Trace	.085	1.125 <sup>a</sup>	4.000	53.000	.355	4.501	.329
	Roy's Largest Root	.085	1.125 <sup>a</sup>	4.000	53.000	.355	4.501	.329
a. Exact statistic								
b. Computed using alpha = .05								
c. Design: Intercept + KONDISI								

#### Uji Pengaruh Antar Subjek

Tabel 3. Uji Pengaruh Antar Subjek

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KONDISI	INVERSI	53.916	1	53.916	2.711	.105
	EVERS	45.760	1	45.760	2.698	.106
	DF	2.284	1	2.284	.121	.729
	PF	6.200	1	6.200	.403	.528
a. R Squared = .046 (Adjusted R Squared = .029)						
b. Computed using alpha = .05						
c. R Squared = .046 (Adjusted R Squared = .029)						
d. R Squared = .002 (Adjusted R Squared = -.016)						
e. R Squared = .007 (Adjusted R Squared = -.011)						

Ketika dilakukan observasi banyak partisipan yang hanya mengeluhkan pergelangan kaki terasa kendur namun tidak ada keluhan terhadap kekuatan otot.

Santos dan Liu (2008) melakukan analisa faktor ketidakstabilan fungsi sendi pergelangan kaki secara signifikan menjelaskan hal yang kontradiksi dimana ada penurunan kekuatan otot evertor. Mereka pun menjelaskan pula kekuatan evertor berkorelasi negatif dengan propioseptif sendi pergelangan kaki. Korelasi negative yang dijelaskan oleh Santos dan Liu selaras dengan analisa kekuatan otot yang dilakukan oleh Hiller *et al* (2010) dengan metode systematic review meta analisis menjelaskan bahwa beberapa artikel menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada kekuatan otot evertor dan invertor.

Fox *et al* (2008) melakukan analisa kekuatan eksentrik pada gerak dorsal dan plantar fleksor dengan menggunakan alat isokinetic yang mengobservasi puncak tenaga atau kekuatan pada kedua otot tersebut. Mereka menjelaskan bahwa kekuatan otot dorsi dan plantar fleksor tidak menunjukkan perbedaan terhadap stabilitas fungsional sendi pergelangan kaki.

Permasalahan terbesar pada cedera pergelangan kaki adalah robeknya ligament sisi lateral (ATFL, PTF, dan CFL) yang menyebabkan sendi menjadi terasa tidak stabil atau kendur. Kondisi ini akan beresiko pada individu akan mengalami cedera berulang dan mengeluhkan nyeri kronis yang tidak kunjung baik. Bonnel *et al*. (2010) menjelaskan bahwa patomekanika pada kondisi CKPK adalah rusaknya struktur stabilisator mekaniknya (ligamen) yang berdampak pada defisiensi propioseptif sendi pergelangan kaki. Berdasarkan hasil dalam penelitian ini kekuatan otot penggerak sendi pergelangan kaki menjelaskan bahwa kondisi CKPK tidak dipengaruhi oleh kekuatan ototnya.

## **Kesimpulan**

CKPK merupakan kondisi cedera pergelangan kaki yang sering terjadi pada olahragawan dan beresiko untuk cedera berulang. Analisa kekuatan otot ini memberikan informasi kepada fisioterapis dan klinisi bahwa kondisi ini tidak dipengaruhi oleh kekuatan otot penggerakannya. Sehingga perlu pertimbangan lebih lanjut jika klinisi ingin mencapai target kekuatan otot pada program pemulihan kondisi ini. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu beberapa upaya untuk dapat

mengembangkan hipotesa dengan melakukan observasi fungsi propioseptif sendi pergelangan kaki dan uji coba klinis dengan beberapa protokol rehabilitasi cedera pergelangan kaki.

## **Daftar Pustaka**

- Bonnel, F. *et al*. (2010) 'Chronic ankle instability: Biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions', *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, pp. 424-432. doi: 10.1016/j.otsr.2010.04.003.
- Corona, B. T. *et al*. (2008) 'FKBP12 deficiency reduces strength deficits after eccentric contraction-induced muscle injury', *J Appl Physiol* (1985). doi: 10.1152/jappphysiol.01145.2007.
- Fink, H. *et al*. (2008) 'Systemic inflammatory response syndrome increases immobility-induced neuromuscular weakness', *Critical Care Medicine*. doi: 10.1097/CCM.0B013E3181659669.
- Fox, J. *et al*. (2008) 'Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability', *Journal of Athletic Training*. doi: 10.4085/1062-6050-43.1.51.
- Giannini, S. *et al*. (2014) 'Treatment algorithm for chronic lateral ankle instability', *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. doi: 10.11138/mltj/2014.4.4.455.
- Hiller, C. E. *et al*. (2011) 'Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis.', *British journal of sports medicine*. doi: 10.1136/bjsm.2010.077404.
- Kaminski, T. W. and Hartsell, H. D. (2002) 'Factors contributing to chronic ankle instability: A strength perspective', *Journal of Athletic Training*.
- Kobayashi, T. and Gamada, K. (2014) 'Lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability - A Critical Review', *Foot & ankle specialist*. doi:

10.1177/1938640014539813.

- Marcora, S. *et al.* (2012) 'Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs', *Journal of Applied Physiology*. doi: 10.1152/jappphysiol.90378.2008.
- Milanezi, F. C., Marques, N. R., Cardozo, A. C., & Gonçalves, M. (2015) 'Comparison of strength and proprioception parameters between subjects with and without functional ankle instability.', *Fisioterapia e Pesquisa*, 22(1), pp. 23–28.
- Petersen, N. T. *et al.* (2007) 'Ia-afferent input to motoneurons during shortening and lengthening muscle contractions in humans', *Journal of Applied Physiology*. doi: 10.1152/jappphysiol.00362.2006.
- Proske, U. and Gandevia, S. C. (2012) 'The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force', *Physiological Reviews*. doi: 10.1152/physrev.00048.2011.
- Santos, M. J. and Liu, W. (2008) 'Possible factors related to functional ankle instability.', *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. doi: 10.2519/jospt.2007.2524.
- Sawkins, K. *et al.* (2007) 'The placebo effect of ankle taping in ankle instability', *Medicine and Science in Sports and Exercise*. doi: 10.1249/MSS.0b013e3180337371.
- Smith, T. O. *et al.* (2013) 'Do people with benign joint hypermobility syndrome (BJHS) have reduced joint proprioception? A systematic review and meta-analysis', *Rheumatology International*. doi: 10.1007/s00296-013-2790-4.
- Waldén, M., Hägglund, M. and Ekstrand, J. (2013) 'Time-trends and circumstances surrounding ankle injuries in men's professional football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study', *British Journal of Sports Medicine*. doi: 10.1136/bjsports-2013-092223.
- Willems, T. *et al.* (2002) 'Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability', *Journal of Athletic Training*. doi: 10.4085/1062-6050-44.6.617.
- Wu, X. *et al.* (2015) 'Morphological study of mechanoreceptors in collateral ligaments of the ankle joint', *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. doi: 10.1186/s13018-015-0215-7.
- Yildiz, Y. *et al.* (2003) 'Peak and end range eccentric evertor/concentric invertor muscle strength ratios in chronically unstable ankles: Comparison with healthy individuals', *Journal of Sports Science and Medicine*.