

# LAPORAN PENELITIAN

## Evaluasi Faktor Biomekanik Dalam Cidera Ankle: Analisis Perbandingan Antara Atlet Dan Non-Atlet



**umsurabaya**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

**Fakultas  
Ilmu Kesehatan**

**Oleh:**

**Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio (0718038710)**

**Nurul Faj'ri Romadhona S.Fis, M.Kes (0710039302)**

**Rizky Hatta Ramadhan (20201668009)**

**Fandy Achmad Afif (20221668019)**

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**Jl. Sutorejo, No. 59 Surabaya 60113**

**Telp. 031-3811966**

**<http://www.um-surabaya.ac.id>**

**Tahun Ajaran 2022-2023**

### LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Evaluasi Faktor Biomekanik Dalam Cidera Ankle: Analisis Perbandingan Antara Atlet Dan Non-Atlet

Skema : Penelitian

Jumlah Dana : Rp10.372.000

Ketua Penelitian

- a. Nama Peneliti : Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio
- b. NIDN : 0718038710
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Program Studi : Sarjana Fisioterapi
- e. Nomor Hp : 081242666689
- f. Alamat Email : cakrawaritsu@um-surabaya.ac.id

Anggota Peneliti 1

- a. Nama Lengkap : Nurul Faj'ri Romadhona S.Fis, M.Kes
- b. NIDN : 0710039302
- c. Perguruan Tinggi/ Instansi : Universitas Muhammadiyah Surabaya

Anggota Mahasiswa 1

- a. Nama Mahasiswa : Rizky Hatta Ramadhan
- b. NIM : 20201668009

Anggota Mahasiswa 2

- a. Nama Mahasiswa : Fandy Achmad Afif
- b. NIM : 20221668019

Mengetahui,  
Dekan/Ketua



Dr. Nur Mukarramah, S.KM., M.Kes  
NIP. 012051197297019

Surabaya, 16 April 2023  
Ketua Peneliti

Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio  
NIDN. 0718038710

Menyetujui,  
Ketua LPPM



Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kes  
NIK. 012051198714113

## DAFTAR ISI

Halaman depan	
Lembar pengesahan.....	2
Daftar isi.....	3
Daftar Tabel .....	5
Daftar Gambar .....	6
Abstrak .....	7
Bab I Pendahuluan .....	9
1.1 Latar belakang .....	9
1.2 Rumusan Penelitian .....	11
1.3 Tujuan Penelitian .....	11
1.4 Manfaat Penelitian .....	11
Bab II Kajian Pustaka.....	13
2.1 Anatomi Ankle .....	13
2.2 Arkus Pada Kaki .....	20
2.3 <i>Ankle sprain</i> .....	21
Bab III Metode Penelitian .....	29
3.1 Design Penelitian .....	29
3.2 Sampel Penelitian .....	29
3.3 Pengumpulan dan Analisis Data .....	29
3.4 Instrumen Penelitian .....	29
3.5 Teknik Analisis .....	29
Bab IV Hasil dan Luaran yang dicapai .....	30
4.1 Hasil .....	30
4.2 Pembahasan .....	30
Bab V Rencana Tahap Berikutnya .....	32
5.1 Jangka Pendek .....	32
5.2 Jangka Panjang .....	32
Bab VI Penutup .....	33
1.1 Kesimpulan .....	33

1.2 Saran .....	33
Daftar Pustaka .....	34
Lampiran .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Penilaian Ankle .....	24
Tabel 4.1 Hasil Analisis Tingkat Persentase Kejadian Cedera Ankle .....	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tulang Ekstremitas Bawah dan Kaki .....	14
Gambar 2. Ligamen Pada Hindfoot dan Midfoot .....	16
Gambar 3. Lanjutan Gambar Ligamen Di Atas .....	17
Gambar 4. Ligamen Pada Aspek Telapak Kaki .....	19
Gambar 5. Tingkat Cedera Pada Ligamen Ankle .....	25

## ABSTRAK

### **Evaluasi Faktor Biomekanik Dalam Cedera Ankle: Analisis Perbandingan Antara Atlet Dan Non-Atlet**

**Cakra Waritsu, S.Ft., Physio., M.Kes**

**Latar Belakang:** Cedera ankle / pergelangan kaki pada atlet dan non-atlet banyak terjadi pada saat olahraga ataupun aktivitas fisik. Hal tersebut sering disebabkan oleh karena faktor biomekanik. Kebanyakan atlet professional mengalami cedera kronis sehingga mengakibatkan penurunan performa, sehingga pension dini sering terjadi. Faktor biomekanik adalah hal paling sering diperhatikan untuk mencegah terjadinya cedera ankle / pergelangan kaki

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kondisi biomekanik kaki dan pergelangan kaki antara atlet dan non-atlet.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan metode semua subjek dievaluasi nyerinya menggunakan (Visual analog scale / VAS), kondisi kaki dan pergelangan kaki (Indeks Disabilitas Kaki dan Pergelangan Kaki, FADI, dan skor Hasil Kaki dan Pergelangan Kaki, FAOS). Kelompok atlet elit berjumlah 20 subjek (pria) dan kelompok non-atlet berjumlah 20 subjek (pria).

**Hasil:** Kelompok atlet menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok non-atlet pada VAS FADI-Sport, dan FAOS-Sport

**Kesimpulan:** Hasil penelitian ini menyarankan perlunya pencegahan cedera kaki dan pergelangan kaki pada atlet dan non-atlet, dan pengembangan latihan untuk rehabilitasi cedera kaki dan pergelangan kaki.

**Kata kunci:** *atlet, non-atlet, FAOS, ankle*

## **ABSTRACT**

### ***Evaluation of Biomechanical Factors in Ankle Injuries: Comparative Analysis Between Athletes and Non-Athletes***

**Cakra Waritsu, S.Ft., Physio., M.Kes**

**Background:** *Ankle injuries in athletes and non-athletes often occur during sports or physical activity. This is often caused by biomechanical factors. Most professional athletes suffer from chronic injuries which result in decreased performance, so early retirement often occurs. Biomechanical factors are the things most often considered to prevent ankle injuries.*

**Aim:** *This study aims to compare the biomechanical conditions of the foot and ankle between athletes and non-athletes..*

**Method:** *This study used a method for all subjects to evaluate their pain using (Visual Analog Scale/VAS), the condition of the foot and ankle (Foot and Ankle Disability Index, FADI, and Foot and Ankle Outcome Score, FAOS). The elite athlete group consisted of 20 subjects (male), and the non-athlete group consisted of 20 subjects (male).*

**Result:** *The athlete group showed significant differences with non-athlete group on VAS FADI-Sport, and FAOS-Sport.*

**Keywords:** *athlete, non-athlete, FAOS, ankle*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Untuk memiliki kekuatan dan keterampilan yang konsisten, atlet dan non-atlet harus menghabiskan banyak waktu untuk berlatih ataupun beraktivitas. Dalam latihan atau beraktivitas fisik, atlet dan non-atlet dihadapkan pada kelelahan dan bahaya cedera. Cedera dalam olahraga maupun beraktivitas fisik dapat menimbulkan kecacatan dalam kehidupan sehari – hari atau berkurangnya semangat untuk beraktivitas kembali, sehingga atlet dapat mengalami penurunan performa dan hilangnya prestasi. Kebanyakan atlet maupun non-atlet mengalami cedera kronis yang merupakan pemicu terjadi cedera ulang. Pencegahan cedera adalah hal yang penting, dan ketika terjadi cedera olahraga, sangat penting untuk memungkinkan kembalinya aktivitas olahraga melalui fisioterapi. Oleh karena itu diperlukan pemeriksaan dan tindakan untuk mencegah terjadinya cedera olahraga.

Cedera pergelangan kaki merupakan kategori cedera kedua yang paling umum setelah cedera lutut dalam olahraga seperti rugby, sepak bola, bola voli, bola tangan, dan bola basket. Cedera ankle dapat terjadi pada pelatihan dan di semua tingkat kompetisi, mewakili hampir 15% dari cedera atletik sekolah menengah dan universitas. Riwayat cedera ankle dikaitkan dengan peningkatan risiko osteoarthritis, ketidakstabilan sendi, dan penurunan tingkat aktivitas fisik (Saleh et al., 2022). Selain itu, cedera pergelangan kaki dalam jangka panjang juga dapat menyebabkan kecacatan berkelanjutan, penurunan kualitas hidup dan penurunan fungsi sendi (Fong et al., 2021).

Sejalan dengan hasil penelitian yang mengatakan bahwa gejala yang paling umum terjadi setelah cedera ankle adalah rasa nyeri, rasa ketidakstabilan pada pergelangan kaki, bunyi gemeretak/*crepitus*, kelemahan, dan kekakuan yang diyakini secara langsung terkait dengan kerusakan ligamen yang tidak diobati. Penyebab utama dari gejala tersebut adalah ketidakstabilan, kekakuan sendi yang disebabkan oleh penurunan gerakan pada sendi, terbentuknya jaringan parut, dan tidak lengkapnya atau tidak adanya proses rehabilitasi (Pellow & Brantingham, 2001). Tinjauan sistematis dan meta-analisis dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan tingginya resiko cedera keseleo pergelangan kaki, gegar otak, dan cedera ligamen cruciatum anterior (ACL) terjadi pada wanita (Zech et al., 2022). Pria dan wanita memiliki faktor intrinsik dan eksposur yang berbeda (Tummala et al., 2018). Cedera ankle merupakan cedera yang mempengaruhi ligamen dan kapsul sendi secara kompleks dalam waktu 72 jam dari kejadian. Tinjauan sistematis dan meta-analisis dari studi epidemiologi prospektif menemukan cedera pergelangan kaki secara umum terdapat pada populasi olahraga dan populasi umum. Cedera pergelangan kaki dapat memberi beban terhadap ekonomi seperti biaya perawatan pasien termasuk biaya pemeriksaan radiologi (Al Bimani et al., 2018). Sejumlah studi kasus melaporkan insiden cedera *ankle* pada individu terjadi selama gerakan *cutting maneuvers*/gerakan memotong, melompat lalu mendarat, lompat tinggi, pertandingan hoki, kompetisi tennis, dan pertandingan basket (Li et al., 2019). Cedera pergelangan kaki/*Ankle injury* juga dilaporkan terjadi pada atlet sekolah, perguruan tinggi, dan populasi militer, yaitu mencapai sekitar 55% (Adal et al., 2019). Patologi yang melibatkan kaki dan pergelangan kaki dalam keadaan darurat sangat beragam dan bervariasi dari fraktur traumatis hingga infeksi jaringan

lunak/sendi. Pergelangan kaki adalah sendi penahan beban utama yang paling sering terluka, dengan keseleo pergelangan kaki lateral mewakili cedera yang paling umum pada sistem musculoskeletal. Fraktur pergelangan kaki dan kaki masing-masing menyumbang 9% dan 10% dari semua fraktur (Grushky et al., 2021). Hasil penelitian lain mengatakan bahwa cedera pergelangan kaki memiliki tingkat kekambuhan tertinggi dari semua cedera ekstremitas bawah, sekitar 40% - 70% individu mengalami *chronic ankle instability* (CAI), yang ditandai dengan gangguan jangka panjang dan risiko tinggi cedera kembali (Wanner et al., 2019). Orang yang pernah mengalami cedera pergelangan kaki dimasa mendatang dibandingkan mereka yang tidak mengalami cedera pergelangan kaki sebelumnya. Selain itu, hampir 87% cedera pergelangan kaki menyebabkan waktu istirahat karena cedera dan rata-rata waktu istirahat per pergelangan kaki terkilir adalah sekitar 15 hari (Saleh et al., 2022).

Cedera pergelangan kaki non-kontak mewakili 33% hingga 64% dari semua pergelangan kaki pada pemain sepak bola. Keseimbangan, kontrol neuromuskular dan proprioception telah diusulkan sebagai faktor intrinsik untuk cedera pergelangan kaki non-kontak. Di antara pemain basket dan sepak bola profesional, keseimbangan kaki tunggal yang buruk, kelemahan sendi pergelangan kaki dan penurunan fleksi plantar pergelangan kaki lebih sering terjadi pada pemain dengan riwayat ankle sprain / keseleo pergelangan kaki lateral akut atau berulang (Saleh et al., 2022). Atas dasar masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat presentase kejadian cedera ankle pada atlet profesional.

## **1.2 Rumusan Penelitian**

Seberapa besar pengaruh biomekanik dapat menyebabkan cedera pada atlet dan non-atlet

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan umum**

Untuk mengetahui pengaruh biomekanik dalam mempengaruhi tingkat terjadinya cedera pada atlet dan non-atlet

#### **1.3.2. Tujuan khusus**

Untuk mengetahui perbedaan tingkat cedera yang terjadi pada atlet dan non-atlet yang diakibatkan oleh biomekanik.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi dan sebagai referensi untuk tinjauan tingkat cedera sesuai jenis olahraga dan aktivitas
- b. Sebagai sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapat dan sekaligus menambah wawasan mengenai cedera *ankle* / pergelangan kaki.

#### **1.4.2 Manfaat Praktisi**

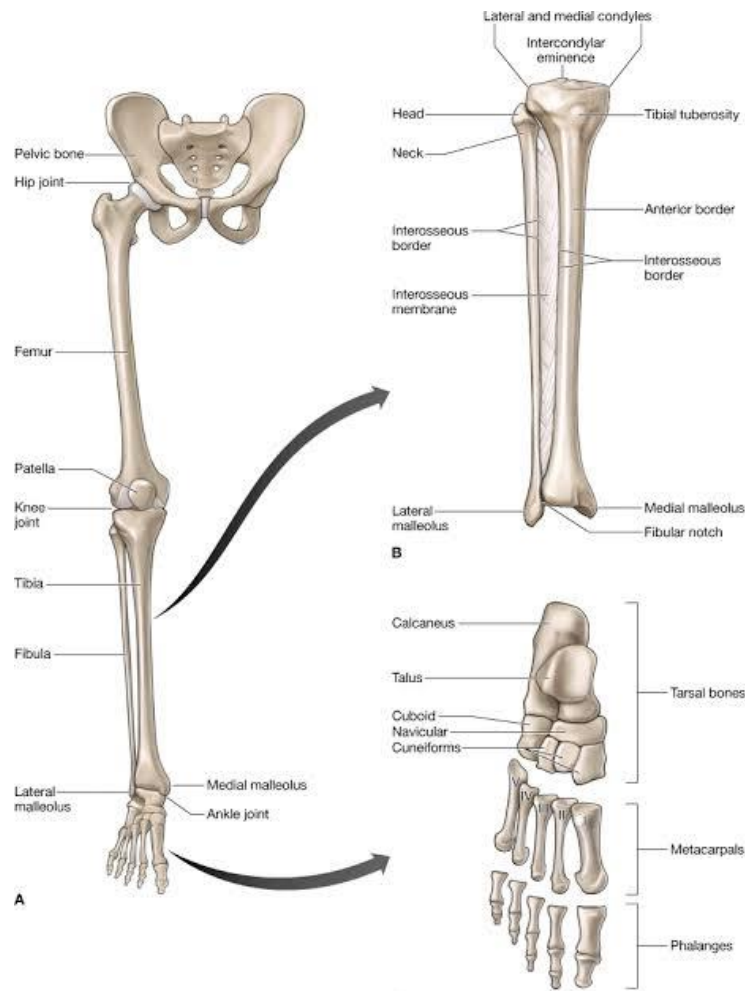
- a. Sebagai dasar untuk mengetahui tingkat cedera ankle pada pria dan Wanita dewasa  
Sebagai dasar untuk mengembangkan terapi latihan yang dapat mencegah terjadinya cedera ankle pada pria dan wanita dewasa.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Anatomi Ankle

Regio *ankle* dan *foot* mempunyai beberapa sendi. Adapun sendi yang menyusun regio *ankle* dan *foot* yaitu *tibiofibular*, *ankle*, *subtalar*, *talonavicular*, *transversal tarsal*, *tarsometatarsal*, *metatarsophalangeal*, *interphalangeal* dan arkus plantaris (Neumann, 2010). Mengutip dari buku *Dutton's Orthopaedic (Examination, Evaluation, and Intervention, 4th Edition, 2017)*, *ankle* dan *foot* merupakan susunan muskuloskeletal yang berperan dalam memfasilitasi besar dan bervariasinya beban tubuh secara fungsional. Meskipun sendi tungkai bawah digambarkan secara terpisah seperti *ankle* dan *foot*, keduanya merupakan unit fungsional dan tidak saling memisahkan. *Ankle* dan *foot* merupakan struktur yang kompleks, terdapat 28 tulang, yang diketahui adalah *tarsal* (termasuk 2 tulang sesamoid), dan 27 artikulasi (termasuk 20 sendi sinovial), saling berhubungan oleh lebih dari 100 ligamen dan otot. *Ankle* dan *foot* memberikan mobilitas yang cukup untuk beradaptasi dengan berbagai permukaan dan meredam guncangan, juga mempertahankan stabilitas untuk pergerakan yang lebih efektif. Untuk melakukan berbagai fungsi, kaki telah mengalami sejumlah adaptasi evolusi. Sangat disayangkan, ketika kebutuhan mobilitas dan stabilitas pada *ankle* dan *foot* terlampaui, kerusakan struktur terjadi. Sendi *ankle* dan *foot* termasuk sendi buka tutup, dan memiliki pola pergerakan kapsuler yang berbeda – beda.



Gambar 1. Tulang Ekstremitas Bawah dan Kaki (Dutton, 2017)

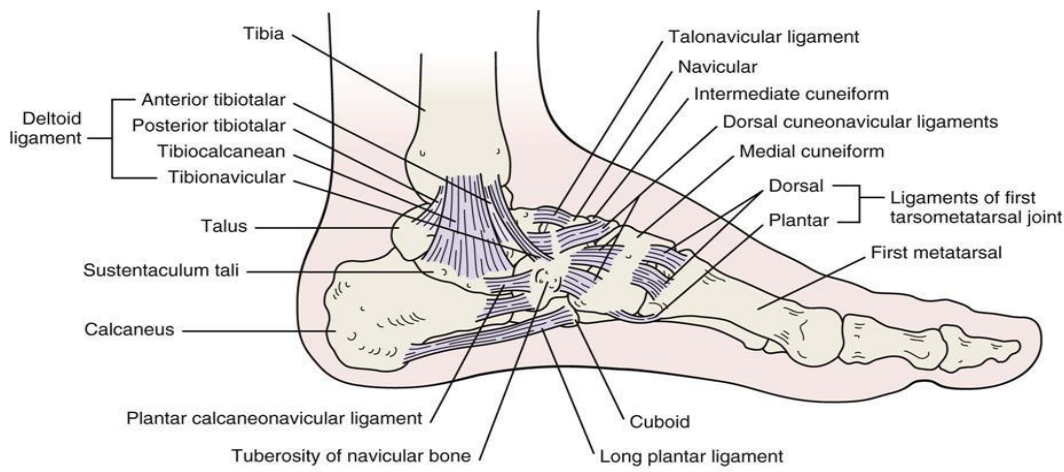
### 2.1.1 *Hindfoot (Rearfoot)*

#### a. *Sendi Tibiofibular*

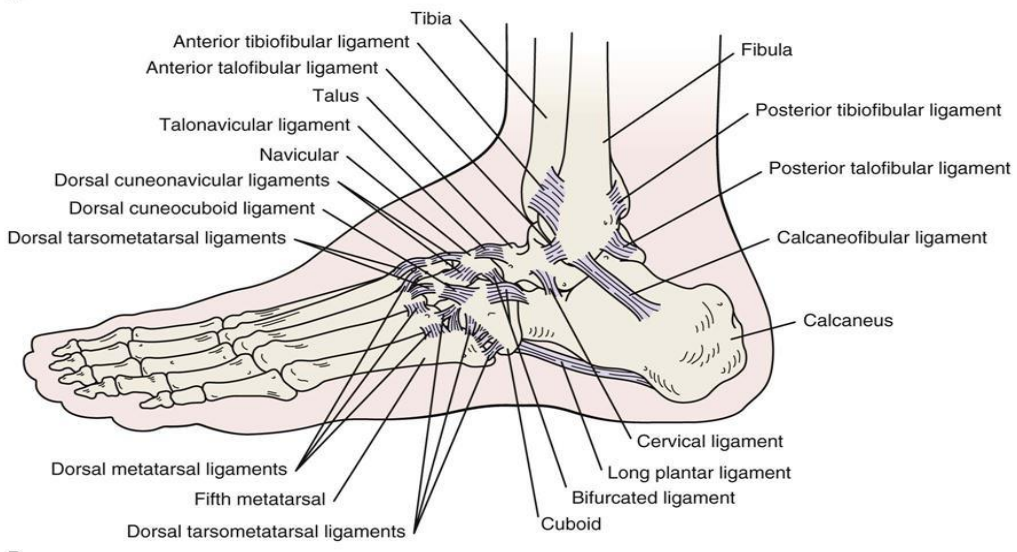
Sendi *tibiofibular* di klasifikasikan sebagai sindesmosis. *Tibia* adalah tulang terpanjang kedua dan merupakan tulang utama yang menumpu berat badan. *Fibula* berfungsi sebagai tempat untuk perlekatan otot dan ligamen, memberikan stabilitas pada talus / sendi *talocrural*. *Sprain* pada sendi ini disebut juga *syndesmotoc sprains* atau *high-ankle sprains*, dan tipikal cedera terjadi dalam posisi dorsifleksi disertai eversi. Sendi ini di stabilisasi oleh 4 ligamen, yaitu : Ligamen *inferior interosseus*, ligamen *anterior inferior tibiofibular*, ligamen *posterior inferior tibiofibular*, dan ligamen *inferior transverse*. Pada ligamen – ligamen tersebut, *ligamen inferior interosseus* merupakan *primary stabilizer*.

#### b. *Sendi Talocrural*

Sendi *Talocrural (tibiotalar)* adalah sendi artikulasi sinovial yang berlokasi antara *talus*, *malleolus medial (Tibia)*, dan *malleolus lateral (fibula)*. Sendi *Talocrural* di desain untuk stabilitas, khususnya pada dorsifleksi. Pada plantarfleksi, lebih ke arah mobilitas. Sendi ini merespon untuk gerakan *anterior-posterior* (dorsi-plantarfleksi) yang terjadi pada *ankle-foot* kompleks. Sendi ini *closed packed position* pada maksimum dorsifleksi, dan pola kapsularnya lebih terbatas pada plantarfleksi dibandingkan dorsifleksi. Sendi ini lebih stabil pada posisi dorsifleksi. Posisi istirahat pada sendi ini 10° plantarfleksi. *Talocrural* memiliki posisi 1° yang bebas, dan gerakan yang memungkinkan pada sendi ini adalah dorsifleksi dan plantarfleksi. Pada sisi medial sendi ini, terdapat ligamen utama yaitu *deltoid* atau ligamen *collateral medial*, yang terdiri dari 4 ligamen yang terpisah ; *tibionavicular*, *tibiocalcanean*, dan superfisial ligamen *tibiotalar posterior*, yang dimana semua ligamen itu menahan abduksi pada *talar*, dan ligamen *tibiotalar anterior*, yang letaknya jauh dibawah 3 ligamen lainnya, dan menahan translasi lateral dan rotasi lateral pada *talus*. Pada aspek lateral, sendi *talocrural* didukung oleh ligamen *talofibular anterior*, yang memberikan stabilitas terhadap inversi berlebihan pada *talus*; ligamen *talofibular posterior*, yang menahan dorsifleksi *ankle*, adduksi (“*tilt*”), rotasi *medial*, dan translasi *medial* pada *talus*; dan ligamen *calcaneofibular*, yang memberikan stabilitas terhadap inversi maksimal pada *ankle* dan sendi *subtalar*. Ligamen *talofibular anterior* adalah yang paling umum mengalami cedera oleh karena lateral *ankle sprain*, diikuti oleh ligamen *calcaneofibular*.



A



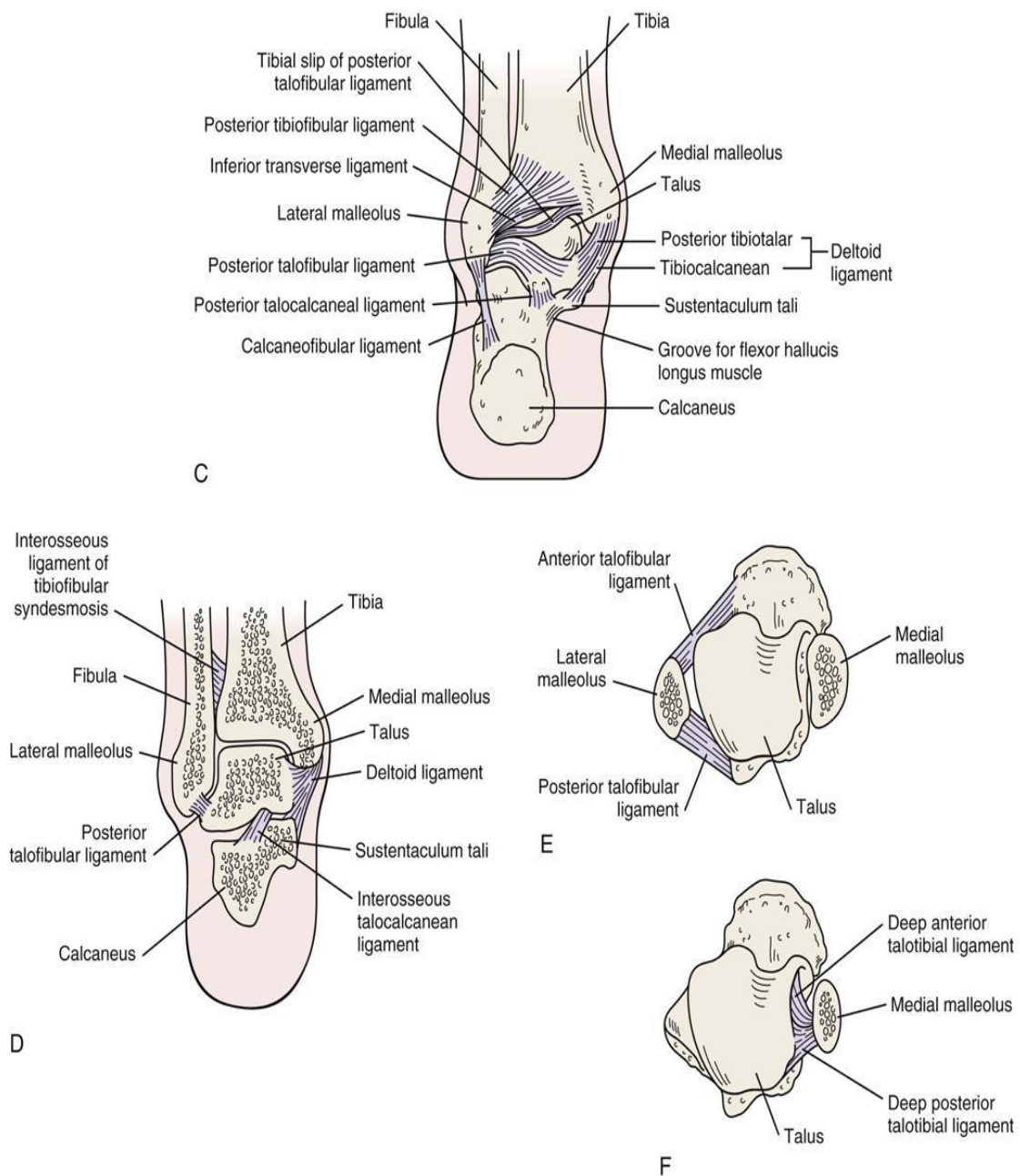
B

**Gambar 2. Ligamen pada *hindfoot* dan *midfoot*. A, Sisi medial. B, Sisi lateral (Magee, 2014)**

c. **Sendi *Subtalar* (*Talocalcanean*)**

Sendi *subtalar* adalah sendi sinovial yang memiliki 3<sup>o</sup> kebebasan dan merupakan *close packed position* pada supinasi. Ligamen yang menunjang sendi *subtalar* adalah ligamen *talocalcanean* lateral dan ligamen *talocalcanean* medial. Lalu, ligamen *cervical* dan ligamen *talocalcanean interosseous* membatasi eversi. Gerakan yang mungkin pada sendi *subtalar* adalah *gliding* dan rotasi.





**Gambar 3. Lanjutan C, Sisi posterior. D, Bagian koronal sampai sendi talocalcanean dan talocrural kiri. E, Sisi superior ligamen pada aspek lateral. F, Sisi superior ligamen deltooid yang lebih dalam pada aspek medial (Magee, 2014).**

Contoh cedera pada area ini misalnya; *sprain* dan fraktur. Sendi *talocrural* seringkali menjadi *hypomobile*, sebagian karena *talus* tidak memiliki otot yang melekat pada sendi tersebut. Rotasi *medial* pada kaki disebabkan oleh gerakan *valgus* pada *calcaneus*, yang dimana rotasi lateral pada kaki menimbulkan gerakan *varus* pada *calcaneus*. Aksis pada

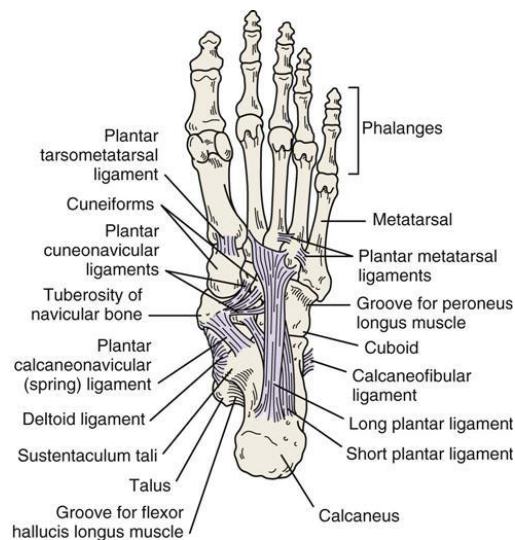
sendi ini adalah pada sudut 40° sampai 45° cenderung vertikal, dan 15° sampai 18° ke arah bidang sagital.

### 2.1.2 Midfoot (Sendi Midtarsal)

Sendi *midtarsal* hanya bergerak dalam jumlah yang minimal. Sendi *chopart* secara kolektif mengacu ke sendi *midtarsal* antara *talus-calcaneus* dan *navicular-cuboid*.

#### a. Sendi Talocalcaneonavicular

Merupakan sendi sinovial *ball* dan *socket* dengan 3° kebebasan. *Close packed position* pada supinasi, dan ligamen *talonavicular dorsal*, ligamen *bifurcated*, ligamen *calcaneonavicular plantar* menyokong sendi ini (Lihat gambar 2.3). Gerakan yang terdapat pada sendi ini adalah *gliding* dan rotasi.



Gambar 4. Ligamen pada aspek telapak kaki (Magee, 2014)

#### b. Sendi Cuneonavicular

Merupakan sendi sinovial dengan *close packed position* pada supinasi. Gerakan yang terdapat pada sendi ini adalah sedikit *gliding* dan rotasi

#### c. Sendi Cuboidenavicular

Merupakan sendi yang beserat, dengan *close packed position* pada supinasi. Gerakan yang terdapat pada sendi ini adalah sedikit *gliding* dan rotasi

**d. Sendi *Intercuneiform***

Merupakan sendi sinovial dengan *close packed position* pada supinasi. Gerakan yang terdapat pada sendi ini adalah sedikit *gliding* dan rotasi

**e. Sendi *Cuneocuboid***

Merupakan sendi sinovial dengan *close packed position* pada supinasi. Gerakan yang terdapat pada sendi ini adalah sedikit *gliding* dan rotasi.

**f. Sendi *Calcaneocuboid***

Sendi ini berbentuk sadel dengan *close packed position* pada supinasi. Sendi ini di sanggah oleh ligamen *bifurcated*, *calcaneocuboid*, dan ligamen *plantar*. Gerakan yang terdapat pada sendi ini adalah *gliding* dengan rotasi bersamaan.

**2.1.3 *Forefoot***

Sendi *forefoot* meliputi beberapa sendi yaitu *tarsometatarsal*, *intermetatarsal*, *metatarsophalangeal*, dan sendi *interphalangeal*. Fungsi dari *forefoot* yaitu beradaptasi dengan medan, menyesuaikan permukaan yang tidak rata. Tulang *metatarsal* pertama adalah komponen tulang yang terpendek dan terkuat, sedangkan *metatarsal* yang kedua merupakan komponen tulang terpanjang tetapi tidak fleksibel. *Metatarsal* ketiga, lebih sedikit fleksibel, dan *metatarsal* ke empat dan ke lima paling fleksibel (Dutton, 2017).

**2.2 Arkus Pada Kaki**

Arkus pada kaki menunjang kaki melalui 3 mekanisme (Dutton, 2017) :

- a. Hubungan pada tulang *tarsal* dan *metatarsal*
- b. Menunjang ligamen dari *plantar apponeurosis* dan ligamen *anterior (plantar)*
- c. Menyangga otot. Ada 3 arkus utama : arkus *longitudinal medial*, *longitudinal lateral*, dan arkus *transversal*.

**2.2.1 Arkus *Longitudinal Medial***

Perannya penting dalam fungsi kaki selama aktifitas beban tubuh. Arkus ini meliputi *calcaneus*, *talus*, *navicular*, *cuneiforms*, dan 3 *metatarsal medial* (termasuk 2

tulang sesamoid). Meskipun beberapa integritas arkus tergantung pada arsitektur tulang, dukungan juga diberikan oleh ligamen dan otot, termasuk ligamen *calcaneonavicular anterior*, *plantar fascia*, *tibialis posterior*, *flexor digitorum longus*, *flexor hallucis longus*, dan *fibularis longus*.

### **2.2.2 Arkus Longitudinal Lateral**

Lebih stabil dan kurang *mobile* dibandingkan arkus *longitudinal medial*, terdiri dari *calcaneus*, *cuboid*, dan *metatarsal 4,5*.

### **2.2.3 Arkus Transversal**

Arkus ini membentuk cembung di aspek posterior pada kaki dan terjadi pada *metatarsal heads* pertama sampai kelima, termasuk sesamoid (arkus pertama); *cuneiforms* pertama sampai ketiga dan *cuboid* (arkus kedua); dan *navicular* dan *cuboid* (arkus ketiga). *Adductor hallucis*, *fibularis longus*, dan *anterior tibialis*, semuanya menambah dukungan dinamis terhadap arkus ini.

## **2.3 Ankle Sprain**

*Ankle sprain* adalah salah satu trauma yang paling sering terjadi pada sistem muskuloskeletal, dengan tingkat kejadian 2,15 per 1000 orang dalam setahun. Hampir setengah dari *ankle sprain* ini terjadi selama kegiatan atletik seperti bola basket, dan sepak bola. Setelah mengalami *ankle sprain*, sepertiga orang mengalami keluhan yang terus – menerus termasuk rasa sakit, bengkak, ketidakstabilan, dan kehilangan fungsi (Mailuhu et al., 2019). Nyeri terdapat pada bagian luar pergelangan kaki, dengan tinngkat pembengkakan dan pendarahan di bawah kulit yang berbeda – beda (Mohd Salim et al., 2018). Sekitar 59% individu dengan *acute ankle sprain* mengalami *chronic ankle instability (CAI)*. Selama berjalan, rotasi internal dan eksternal kaki disertai dengan inversi dan eversi *calcaneus*. Hubungan ini disebut "*talocrural coupling*". Penggabungan *talocrural* tergantung pada integritas ligamen yang mendukung pergelangan kaki. Cedera yang dapat mengakibatkan penurunan koordinasi antara *tibia* dan *calcaneus*, dan juga menghasilkan rasa ketidakstabilan (Cornwall et al., 2019). *Ankle sprains* dapat

menyebabkan hilangnya waktu yang signifikan dari partisipasi dalam olahraga, tertunda untuk bermain, dan cacat yang persisten pada individu yang berpartisipasi dalam acara olahraga (Li et al., 2019). Studi epidemiologis telah mengungkapkan bahwa cedera *ankle sprains* merupakan 10 – 30% cedera dari semua jenis olahraga, yang memiliki potensi hingga mencapai 40% dalam beberapa olahraga tertentu seperti sepak bola, bola voli, dan bola tangan. Secara umum, olahraga kompetitif yang terdapat gerakan manuver, dihadapkan dengan cedera *ankle sprains* paling tinggi (Kamali et al., 2017).

*Ankle sprains* merupakan cedera pada sendi *distal tibiofibular* atau sindesmosis sering dimaksud dengan "*high-ankle*" *sprain*, khususnya melibatkan cedera pada ligamen *interosseous tibiofibular*, *anterior posterior tibiofibular*, dan ligamen *posterior inferior tibiofibular*. Mekanisme umum cedera yang sering terjadi adalah rotasi eksternal yang berlebihan. Penemuan klinik meliputi bengkak, nyeri dengan pembebanan tubuh dan terangkatnya tumit, dan juga nyeri tekan pada aspek *anterior* pada sendi *distal tibiofibular* (Dutton, 2017).

### **2.3.1 Lateral Ankle (Inversi) Sprain**

*Lateral ankle sprains* merupakan cedera orthopedi yang sangat umum. Cedera ini melebihi kemampuan dari penstabil statis dan dinamis dari *ankle* dan menghasilkan peregangan dan sobekan dari ligamen (Wikstrom et al., 2009). Tiga ligamen yang mendukung sendi *talocrural* pada sisi lateral : ligament *talofibular anterior (ATFL)*, ligamen *calcaneofibular (CFL)*, dan ligamen *talofibular posterior (PTFL)* (Dearden et al., 2018). *Lateral ankle sprain* adalah salah satu cedera olahraga yang paling sering dan biasanya terjadi ketika kaki belakang mengalami supinasi berlebihan pada kaki bagian bawah yang diputar secara eksternal. Pada insiden tersebut, sekitar 40% - 80% individu akan mengalami *chronic ankle instability (CAI)*. Kerusakan struktur kapsul dan ligamen dapat menyebabkan perubahan dalam jaringan disekitar sendi, yang akan mempengaruhi sistem sensorik yang terletak di jaringan tersebut (Laessoe et al., 2019). Wanita, individu muda, dan atlet yang berpartisipasi pada olahraga dalam dan luar lapangan lebih rentan

terhadap *lateral ankle sprains* (Kamali et al., 2017). Insiden *lateral ankle sprains* tertinggi pada mereka yang berumur antara 15 – 19 tahun, tetapi rasio rata – rata insiden secara keseluruhan untuk *ankle sprain* tidak berbeda antara laki – laki dengan wanita. Hampir setengah pada semua *lateral ankle sprain* (49,3%) terjadi selama aktifitas olahraga. Tapi banyak yang terkait pekerjaan, dan tidak bisa menghadirinya lebih dari 7 hari pasca *sprain*. Faktor resiko pada akut ankle sprain dikategorikan sebagai intrinsic dan ekstrinsik (Dutton, 2017) :

- a. Faktor intrinsic meliputi riwayat sebelumnya *sprains*, umur, jenis kelamin, karakteristik fisik (tinggi, berat, dan indeks massa tubuh) dan karakteristik musculoskeletal (keseimbangan, proprioseptif, ROM, kekuatan, garis arah anatomi, dan kelemahan ligamen).
- b. Faktor ekstrinsik meliputi penggunaan sepatu olahraga, jenis olahraga, level kompetisi, dan keikutsertaan dalam latihan neuromuscular.

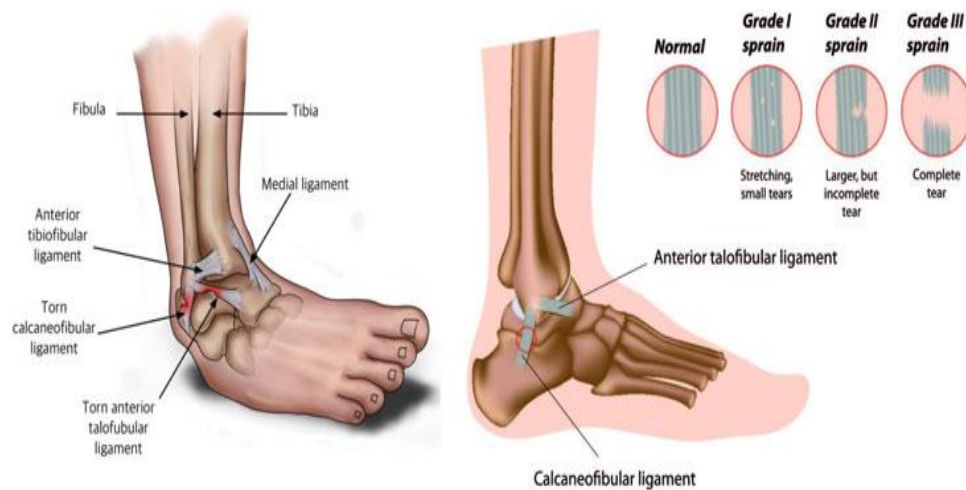
Stormont *et al*, akhir – akhir ini menunjukkan bahwa ketidakstabilan *ankle*, hingga *sprains*, hanya bisa terjadi selama pembebanan dan penurunan secara sistematis, tetapi tidak saat *ankle* full beban, dikarenakan pengendalian jaringan artikular. Dalam posisi netral atau dorsifleksi, *ankle* stabil dikarenakan bagian terluas dari talus dalam posisi pada tempatnya (*mortise*). Lalu, mekanisme yang paling umum pada *ankle sprain* pada posisi inversi dan plantarfleksi. Dengan posisi eversi dan rotasi eksternal, *deltoid* dan ligamen pada sendi *distal tibiofibular* bisa mengalami cedera, menyebabkan apa yang disebut dengan *medial* dan *central sprains* (Dutton, 2017).

*Ankle sprains* dapat menyebabkan osteoartritis dan artikular degeneratif pada sendi *talocrural*, dan jika tidak diobati, dapat menjadi kronis. Menurut literatur, 72,6% pasien dengan LAS mengalami gejala di area mana saja dari 6 hingga 18 bulan setelah cedera (Kamali et al., 2017). Suatu penelitian menyatakan bahwa kombinasi nyeri tekan pada level

ATFL, *hematoma* lateral, perubahan warna kulit, dan positif tes *drawer* berindikasi 95% robekan ligamen dalam kasus *sprain*.

### A. *Grade I*

Karakteristiknya, pembengkakan yang minimal dan nyeri tekan pada lokal area ATFL. *Sprain* tipe ini membutuhkan rata – rata 11 hari sebelum kembali ke aktifitas penuh atletik



**Gambar 5. Tingkatan cedera pada ligamen *ankle***

### B. *Grade II*

Karakteristiknya terjadi pembengkakan lokal, nyeri tekan lebih melebar di area lateral. *Sprain* tipe ini membutuhkan sekitar 2 – 6 minggu untuk kembali ke aktifitas penuh atletik.

### C. *Grade III*

Karakteristiknya dengan pembengkakan, nyeri, dan ekimosis yang signifikan dan harus di rujuk ke dokter spesialis. Cedera *grade III* diharuskan lebih dari 6 minggu untuk kembali ke aktifitas fungsional penuh. Untuk akut *grade III ankle sprain*, durasi rata – rata ketidakmampuan untuk beraktifitas antara 4,5 sampai 26 minggu, dan hanya

25 – 60% pasien yang bebas dari gejala 1 - 4 tahun pasca cedera. Disimpulkan bahwa prognosis jangka panjang pada pasien dengan cedera tipe ini adalah Baik ke Sempurna yaitu 80 – 90%, terlepas dari jenis intervensi yang dipilih. *Lateral ankle sprains* bisa dikategorikan dibawah ini sebagai berikut (Dutton, 2017):

**Tabel 2.1 Sistem Penilaian *Ankle Sprain* (Dutton, 2017)**

Kriteria	Grade I	Grade II	Grade III
Lokasi nyeri	ATFL	ATFL dan CFL	ATFL, CFL, dan PTFL
Bengkak dan perubahan warna kulit	Sedikit dan local	Sedang dan local	Signifikan dan menyebar
Kemampuan menahan beban tubuh	Penuh atau sebagian	Sulit dilakukan tanpa alat bantu	Tidak mungkin dilakukan dengan nyeri yang signifikan
Kerusakan ligamen	Meregang	Robek sebagian	Robekan komplit
Ketidakstabilan	Tidak ada	Tidak ada atau sedikit	Pasti

### 2.3.2 *Medial Ankle (Eversi) Sprain*

Jarang ditemukan *sprain* pada ligamen *deltoid*, kemungkinan yang lebih besar terjadi seperti fraktur, atau tekanan eversi pada *malleolus medial*. Jika pasien dengan cedera *sprain* eversi, prinsip penanganan selama fase akut adalah sama seperti penanganan *sprain* ligamen lainnya (Dutton, 2017) :

1. Minimalkan pembengkakan menggunakan kombinasi kompres, eleveasi, dan dingin
2. Lindungi bagian cedera selama immobilisasi dan gunakan alat bantu seperti kruk



3. Lakukan teknik mobilisasi sendi secara lembut untuk memelihara mobilitas dan menghambat nyeri
4. Latih pasien dengan teknik mengatur otot untuk membantu sirkulasi dan membantu memelihara integritas otot.

### **2.3.3 Proprioseptif**

Adalah informasi aferen yang dihasilkan secara internal, timbul dari area perifer tubuh yang memberikan kontribusi untuk kontrol postural dan stabilitas sendi. Terdiri dari rasa posisi sendi, *kinesthesia*, dan rasa ketahanan/kekuatan (Riemann dan Lephart, 2002). Proprioseptif merupakan istilah yang sering digunakan selama rehabilitasi dan dapat didefinisikan sebagai variasi khusus dari sistem sensoris yang mencakup sensasi gerakan sendi (*kinesthesia*) dan posisi sendi (Lephart *et al.*, 1997). Kedua fungsi tersebut berhubungan dengan mekanoreseptor sendi dan saling terkait. Jika mekanoreseptor rusak ketika terjadi cedera, proprioseptif akan terpengaruh, yang menghasilkan pengurangan kemampuan tubuh untuk mempertahankan keseimbangan. Reeducasi mekanoreseptor menjadi hal penting untuk meningkatkan stabilitas *ankle* dan keseimbangan dinamis (Ross, 2006). Atlet dengan ketidakstabilan pergelangan kaki menunjukkan adanya *deficit* / penurunan proprioseptif yang mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam mendeteksi posisi ankle sebelum kontak dengan tanah (Konradsen *et al.*, 2002). Penurunan proprioseptif mengganggu kemampuan atlet untuk menerima dan mentransfer beban ketika melakukan gerakan menantang seperti mengubah arah dan mendarat dari lompatan. *Feed forward* dan *feedback* adalah dua mekanisme kontrol motoris yang terlibat dalam menafsirkan informasi afferent dan mengkoordinasikan respon efferent. Pada cedera pergelangan kaki, mekanisme feed forward dan feedback neuromuskular tubuh terganggu, yang diakibatkan oleh deficit proprioseptif. Feed forward kontrol neuromuskular melibatkan perencanaan gerakan berdasarkan informasi sensorik dari pengalaman masa lalu. Proses feedback secara terus-menerus mengatur aktivitas otot melalui jalur refleks. Mekanisme feed forward untuk persiapan aktivitas otot, proses *feedback* berhubungan

dengan aktivitas reaktif otot, baik untuk persiapan atau reaktif, sangat mempengaruhi sifat kekakuan otot. Berdasarkan perspektif mekanis, kekakuan otot adalah rasio perubahan kekuatan terhadap perubahan Panjang. Otot yang kaku lebih efektif menahan peregangan dan lebih efektif memberikan pengendalian dinamis terhadap pergeseran sendi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Desain penelitian adalah suatu strategi untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan dan berperan sebagai pedoman atau penuntun penelitian pada seluruh proses penelitian (Suyoto & Sodik, 2015). Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian komparatif, yaitu membandingkan antara dua kelompok yang berbeda.

#### **3.2 Sampel dan Perlakuan**

Subjek penelitian ini adalah 20 populasi atlet pria, dan 20 populasi pria non-atlet. Setiap subjek dilakukan beberapa pemeriksaa, seperti menilai nyeri kaki dan pergelangan kaki dengan *Visual Analog Scale (VAS)*, lalu dilanjutkan dengan memeriksa keterbatasan fungsional pada kaki dan pergelangan kaki dengan menggunakan *The Foot and Ankle Disability Ankle (FADI)*. Pemeriksaan yang terakhir menggunakan *The Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)*.

#### **3.3 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada Hari Jum'at, 16 Desember 2022 di Kota Surabaya

#### **3.4 Pengumpulan Data**

Data yang diperoleh merupakan data primer, yang langsung didapat dari responden melalui lembar kuesioner *VAS, Fadi-Sport dan Faos-Sport*.

#### **3.5 Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah lembar kuesioner *VAS, Fadi-Sport dan Faos-Sport*.

### **3.6 Teknik Analisis**

Hasil pengukuran dianalisis secara statistik menggunakan SPSS, versi 18.0, karakteristik umum disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase, serta rata-rata dan standar deviasi juga disajikan. ANOVA satu arah digunakan untuk menganalisis perbedaan atlet dan non-atlet.

## BAB IV

### HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

#### 4.1 Hasil

Penelitian ini mengenai intervensi ergonomi sebagai upaya preventif *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* pada Tenaga Kependidikan FIK Universitas Muhammadiyah Surabaya. Melibatkan 15 orang responden, dengan karakteristik responden yang ditampilkan pada Tabel 4.1

**Tabel 4. 1 Karakteristik Responden**

Kategori	Atlet (n=20)	Non-atlet (n=20)
Usia	19.79(4.17)	20,75 (1,85)
Tinggi	165,75 (9,95)	168,20 (8.18)
Berat (Kg)	62,98 (15,21)	58,96 (11,47)

**Tabel 4. 2 Perbandingan ukuran VAS, FADI, dan FAOS antara atlet dan non-atlet**

Kategori	Atlet (n=20)	Non-atlet (n=20)
VAS	2.89 (2.11)***	1,01 (1,78)
FADI-Olahraga	24,2 (4.38)***	30.13 (3.16)
FAOS	4.71 (3.43)***	1.13 (2.15)

Berdasarkan Tabel 4.2. Dapat dilihat hasil uji normalitas menunjukkan nilai  $p < 0,05$ . Hal ini menunjukkan data berdistribusi tidak normal.

## 4.2 Pembahasan

Perbedaan skor VAS, FADI-Sport, dan FAOS-sports antara atlet dan non-atlet ditunjukkan pada tabel 4.2, VAS menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p=0,000$ ) antara atlet elit ( $2,89 \pm 2,11$ ) dan non-atlet ( $1,01 \pm 1,78$ ), dan skor FADI-Sport menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p=0,000$ ) antara atlet elit ( $24,2 \pm 4,38$ ) dan non-atlet ( $30,13 \pm 3,16$ ). Skor FAOS-olahraga ( $p=0,000$ ),  $4,71 \pm 3,43$  untuk atlet, dan  $1,13 \pm 2,15$  untuk non-atlet.

Kaki dan pergelangan kaki tidak hanya menopang beban, tetapi juga gerakan terpenting, yang memerlukan kemampuan beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan antara tubuh dan tanah serta bereaksi secara situasional. Selain itu, kaki merupakan titik kontak dengan tanah, dan peranan penting dalam aktivitas fisik adalah penyediaan alas saat berdiri dan poros saat berjalan. Keseleo pergelangan kaki adalah salah satu cedera yang paling umum terjadi pada orang dewasa muda dan aktif. Hootman dkk, melaporkan bahwa lebih dari 50% dari semua cedera yang dilaporkan terjadi pada ekstremitas bawah baik saat latihan maupun pertandingan, dengan cedera lutut dan pergelangan kaki merupakan penyebab sebagian besar cedera ekstremitas bawah dalam atletik perguruan tinggi. Selain itu, tingkat cedera untuk tiga kondisi spesifik dalam olahraga yang disorot adalah keseleo ligamen pergelangan kaki, cedera ligamen anterior (ACL), dan gegar otak. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kondisi kaki dan pergelangan kaki antara atlet elit dan non-atlet.

FAOS adalah skor khusus kaki dan pergelangan kaki yang banyak digunakan. Dalam penelitian ini, skor FAOS-Olahraga menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik,  $4,71 \pm 3,43$  untuk atlet, dan  $1,13 \pm 2,15$  untuk non-atlet, ( $p=0,000$ ).

Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi kaki dan pergelangan kaki atlet lebih buruk dibandingkan non-atlet. Kami menyarankan bahwa pencegahan cedera untuk atlet dan non-atlet pada kaki dan pergelangan kaki atlet diperlukan. Dalam kasus cedera, perhatian harus diberikan pada kondisi kaki dan pergelangan kaki untuk kembali melakukan aktivitas olahraga, melalui rehabilitasi ketidakstabilan kaki dan pergelangan kaki, seperti latihan penguatan kaki, latihan keseimbangan dan kontrol neuromuskular, dan latihan rentang gerak.

## **BAB V**

### **RENCANA TAHAP BERIKUTNYA**

#### **5.1 Rencana Tahap Berikutnya**

##### **5.1.1 Jangka Pendek**

Rencana jangka pendek dalam penelitian ini adalah dapat mempublikasikan penelitian pada publikasi ilmiah jurnal terakreditasi.

##### **5.1.2 Jangka Panjang**

Rencana jangka panjang dalam penelitian adalah:

1. Dapat dijadikan bahan untuk pengembangan penelitian yang lebih kompleks pada tahun tahun berikutnya
2. Hasil penelitian dapat diabdikan pada komunitas olahraga yang lebih luas



## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa kondisi kaki dan pergelangan kaki atlet lebih buruk dibandingkan non-atlet. Hal ini bisa diakibatkan oleh tingkat cedera yang dialami oleh atlet, kurangnya melakukan treatment medis secara menyeluruh, penggunaan alat olahraga yang kurang tepat, latihan yang kurang tepat, faktor internal dan eksternal.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti dapat memberikan saran agar penelitian ini dapat bermanfaat untuk individu atau kelompok olahraga yang mungkin saja memiliki masalah serupa dengan penelitian ini. Berikut saran dan masukan dari penelitian antara lain:

1. Bagi pelaku olahraga atau atlet disarankan agar dapat melakukan treatment dan pemeriksaan secara berkelanjutan guna upaya terjadinya preventif / pencegahan cedera
2. Bagi peneliti dapat melanjutkan penelitian terkait dengan intervensi setiap cabang olahraga terkait dengan biomekanik ankle / pergelangan kaki.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cornwall, M. W., Jain, T., & Hagel, T. (2019). Tibial and calcaneal coupling during walking in those with chronic ankle instability. *Gait and Posture*, 70(September 2018), 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.021>
- Dearden, P. M., Reeve, W. J., & Sharpe, I. T. (2018). Management of acute ankle ligament injuries. *Orthopaedics and Trauma*, 32(6), 394–400. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2018.09.003>
- Fong, D. T. P., Mok, K., Thompson, I. M., Wang, Y., Shan, W., & King, M. A. (). A lateral ankle sprain during a lateral backward step in badminton : A case report of a televised injury incident. *Journal of Sport and Health Science*, 00, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.03.007>
- Ito, T., Kobayashi, T., Kannari, T., Horiuchi, H., Matsui, N., Kakuse, K., Nodin, K., Okawa, M., & Sugai, K. (2017). Co-contraction of knee joint muscle following knee joint replacement during the one leg standing task. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(2017), S132. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.02.212>
- Kamali, F., Sinaei, E., & Bahadorian, S. (2017). The immediate effect of talocrural joint manipulation on functional performance of 15–40 years old athletes with chronic ankle instability: A double-blind randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(4), 830–834. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.010>
- Kamiike, K., Mori, T., Yoshiya, S., Kawaguchi, K., & Fukunishi, S. (2019). Effectiveness of single leg standing up exercise for recovery of knee muscle strength and lower extremity motion function following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Joint Surgery and Research*, 1(1), 179–185. <https://doi.org/10.1016/j.jjoisr.2019.07.006>
- Khan, H., Qureshi, N. K., Yazidi, A., Engell, H., & Mirtaheri, P. (2019). Single-leg stance on a challenging surface can enhance cortical activation in the right hemisphere – A case study. *Heliyon*, 9(2), e13628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e13628>
- Laessoe, U., Svendsen, A. W., Christensen, M. N., Rasmussen, J. R., & Gaml, A. S. (2019). Evaluation of functional ankle instability assessed by an instrumented wobble board. *Physical Therapy in Sport*, 35, 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.12.002>
- Li, Y., Ko, J., Zhang, S., Brown, C. N., & Simpson, K. J. (2019). Biomechanics of ankle giving way: A case report of accidental ankle giving way during the drop landing test. *Journal of Sport and Health Science*, 8(5), 494–502. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.01.002>
- Ma, T., Liu, C., Li, H., Xu, X., Wang, Y., Tao, W., Li, Q., Zhao, R., & Hua, Y. (2024). *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine , Arthroscopy , Rehabilitation*

and Technology Rehabilitation increases cortical activation during single-leg stance in patients with chronic ankle instability. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 35(November 2019), 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2019.11.008>

Mailuhu, A. K. E., Oei, E. H. G., van Ochten, J. M., Bindels, P. J. E., Bierma-Zeinstra, S. M. A., & van Middelkoop, M. (2019). Subgroup characteristics of patients with chronic ankle instability in primary care. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(8), 866–870. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.02.009>

Mohd Salim, N. S., Umar, M. A., & Shaharudin, S. (2018). Effects of the standard physiotherapy programme on pain and isokinetic ankle strength in individuals with grade I ankle sprain. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 13(6), 576–581. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2018.10.007>

Saleh, W., Attar, A. Al, Khaledi, E. H., Bakhsh, J. M., Faude, O., Ghulam, H., & Sanders, R. H. (2019). Injury prevention programs that include balance training exercises reduce ankle injury rates among soccer players: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 68(3), 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.05.019>

Suyoto, S., & Sodik, M. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*.

Taş, S., Ünlüer, N. Ö., & Çetin, A. (2019). Thickness, cross-sectional area, and stiffness of intrinsic foot muscles affect performance in single-leg stance balance tests in healthy sedentary young females. *Journal of Biomechanics*, 99, 109530. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109530>

Terada, M., Kosik, K. B., McCann, R. S., Drinkard, C., & Gribble, P. A. (2019). Corticospinal activity during a single-leg stance in people with chronic ankle instability. *Journal of Sport and Health Science*, 11(1), 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.08.008>

Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Chmielewski, T. L., Cauraugh, J. H., Naugle, K. E., & Borsa, P. A. (2009). Self-assessed disability and functional performance in individuals with and without ankle instability: A case control study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 39(6), 458–467. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2989>

## LAMPIRAN

### 1. DRAF MANUSKRIP

## EVALUASI FAKTOR BIOMEKANIK DALAM CEDERA ANKLE: ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA ATLET DAN NON-ATLET

Cakra Waritsu\*

Program studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya -Jl. Raya Sutorejo  
No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60113, Indonesia

\*Penulis Korespondensi, E-mail: cakra waritsu@fik.um-surabaya.ac.id, +628124266689

Nurul Faj'ri Romadhona

Program studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya -Jl. Raya Sutorejo  
No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60113, Indonesia

Rezky Hatta Ramadhan

Program studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya -Jl. Raya Sutorejo  
No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60113, Indonesia

Fandy Achmad Afif

Program studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya -Jl. Raya Sutorejo  
No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60113, Indonesia

### **Abstract**

**Background:** Ankle injuries in athletes and non-athletes often occur during sports or physical activity. This is often caused by biomechanical factors. Most professional athletes suffer from chronic injuries which result in decreased performance, so early retirement often occurs. Biomechanical factors are the things most often considered to prevent ankle injuries. **Aim:** This study aims to compare the biomechanical conditions of the foot and ankle between athletes and non-athletes. **Method:** This study used a method for all subjects to evaluate their pain using (Visual Analog Scale/VAS), the condition of the foot and ankle (Foot and Ankle Disability Index, FADI, and Foot and Ankle Outcome Score, FAOS). The elite athlete group consisted of 20 subjects (male), and the non-athlete group consisted of 20 subjects (male). **Result:** The athlete group showed significant differences with non-athlete group on VAS FADI-Sport, and FAOS-Sport. **Conclusion:** The results of this study suggest the need for prevention of foot and ankle injuries in athletes and non-athletes, and the development of exercises for rehabilitation of foot and ankle injuries.

**Key words:** athlete, non-athlete, FAOS, ankle

### **Abstrak**

**Latar Belakang:** Cedera ankle / pergelangan kaki pada atlet dan non-atlet banyak terjadi pada saat olahraga ataupun aktivitas fisik. Hal tersebut sering disebabkan oleh karena faktor biomekanik. Kebanyakan atlet professional mengalami cedera kronis sehingga mengakibatkan penurunan performa, sehingga pension dini sering terjadi. Faktor biomekanik adalah hal paling sering diperhatikan untuk mencegah terjadinya cedera ankle / pergelangan kaki. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kondisi biomekanik kaki dan pergelangan kaki antara atlet dan non-atlet. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode semua subjek dievaluasi nyerinya menggunakan (Visual analog

scale / VAS), kondisi kaki dan pergelangan kaki (Indeks Disabilitas Kaki dan Pergelangan Kaki, FADI, dan skor Hasil Kaki dan Pergelangan Kaki, FAOS). Kelompok atlet elit berjumlah 20 subjek (pria) dan kelompok non-atlet berjumlah 20 subjek (pria). **Hasil:** Kelompok atlet menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok non-atlet pada VAS FADI-Sport, dan FAOS-Sport. **Kesimpulan:** Hasil penelitian ini menyarankan perlunya pencegahan cedera kaki dan pergelangan kaki pada atlet dan non-atlet, dan pengembangan latihan untuk rehabilitasi cedera kaki dan pergelangan kaki.

**Kata kunci:** *atlet, non-atlet, FAOS, ankle*

## PENDAHULUAN

Cedera pergelangan kaki merupakan kategori cedera kedua yang paling umum setelah cedera lutut dalam olahraga seperti rugby, sepak bola, bola voli, bola tangan, dan bola basket. Cedera ankle dapat terjadi pada pelatihan dan di semua tingkat kompetisi, mewakili hampir 15% dari cedera atletik sekolah menengah dan universitas. Riwayat cedera ankle dikaitkan dengan peningkatan risiko osteoarthritis, ketidakstabilan sendi, dan penurunan tingkat aktivitas fisik (Saleh et al., 2019). Selain itu, cedera pergelangan kaki dalam jangka panjang juga dapat menyebabkan kecacatan berkelanjutan, penurunan kualitas hidup dan penurunan fungsi sendi (Fong et al., 2019).

Sejalan dengan hasil penelitian yang mengatakan bahwa gejala yang paling umum terjadi setelah cedera ankle adalah rasa nyeri, rasa ketidakstabilan pada pergelangan kaki, bunyi gemeretak/*crepitus*, kelemahan, dan kekakuan yang diyakini secara langsung terkait dengan kerusakan ligamen yang tidak diobati. Penyebab utama dari gejala tersebut adalah ketidakstabilan, kekakuan sendi yang disebabkan oleh penurunan gerakan

pada sendi, terbentuknya jaringan parut, dan tidak lengkapnya atau tidak adanya proses rehabilitasi (Pellow & Brantingham, 2001).

Tinjauan sistematis dan meta-analisis dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan tingginya resiko cedera keseleo pergelangan kaki, gegar otak, dan cedera ligamen cruciatum anterir (ACL) terjadi pada wanita (Zech et al., 2019). Pria dan wanita memiliki faktor intrinsik dan eksposur yang berbeda (Tummala et al., 2018). Cedera ankle merupakan cedera yang mempengaruhi ligamen dan kapsul sendi secara kompleks dalam waktu 72 jam dari kejadian. Tinjauan sistematis dan meta-analisis dari studi epidemiologi prospektif menemukan cedera pergelangan kaki secara umum terdapat pada populasi olahraga dan populasi umum. Cedera pergelangan kaki dapat memberi beban terhadap ekonomi seperti biaya perawatan pasien termasuk biaya pemeriksaan radiologi (Al Bimani et al., 2018). Sejumlah studi kasus melaporkan insiden cedera *ankle* pada individu terjadi selama gerakan *cutting maneuvers*/gerakan memotong, melompat lalu mendarat, lompat tinggi, pertandingan hoki, kompetisi tennis, dan pertandingan basket (Li et al., 2019). Cedera

pergelangan kaki/*Ankle injury* juga dilaporkan terjadi pada atlet sekolah, perguruan tinggi, dan populasi militer, yaitu mencapai sekitar 55% (Adal et al., 2019). Patologi yang melibatkan kaki dan pergelangan kaki dalam keadaan darurat sangat beragam dan bervariasi dari fraktur traumatis hingga infeksi jaringan lunak/sendi.

Pergelangan kaki adalah sendi penahan beban utama yang paling sering terluka, dengan keseleo pergelangan kaki lateral mewakili cedera yang paling umum pada sistem musculoskeletal. Fraktur pergelangan kaki dan kaki masing-masing menyumbang 9% dan 10% dari semua fraktur (Grushky et al., 2019). Hasil penelitian lain mengatakan bahwa cedera pergelangan kaki memiliki tingkat kekambuhan tertinggi dari semua cedera ekstremitas bawah, sekitar 40% - 70% individu mengalami *chronic ankle instability* (CAI), yang ditandai dengan gangguan jangka panjang dan risiko tinggi cedera kembali (Wanner et al., 2019). Orang yang pernah mengalami cedera pergelangan kaki dimasa mendatang dibandingkan mereka yang tidak mengalami cedera pergelangan kaki sebelumnya. Selain itu, hampir 87% cedera pergelangan kaki menyebabkan waktu istirahat karena cedera dan rata-rata waktu istirahat per pergelangan kaki terkilir adalah sekitar 15 hari (Saleh et al., 2019).

Cedera pergelangan kaki non-kontak mewakili 33% hingga 64% dari semua pergelangan kaki pada

pemain sepak bola. Keseimbangan, kontrol neuromuskular dan proprioception telah diusulkan sebagai faktor intrinsik untuk cedera pergelangan kaki non-kontak. Di antara pemain basket dan sepak bola profesional, keseimbangan kaki tunggal yang buruk, kelemahan sendi pergelangan kaki dan penurunan fleksi plantar pergelangan kaki lebih sering terjadi pada pemain dengan riwayat ankle sprain / keseleo pergelangan kaki lateral akut atau berulang (Saleh et al., 2019). Atas dasar masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat presentase kejadian cedera ankle pada atlet profesional.

## **METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian komparatif, yaitu membandingkan antara dua kelompok yang berbeda. Subjek penelitian ini adalah 20 populasi atlet pria, dan 20 populasi pria non-atlet. Setiap subjek dilakukan beberapa pemeriksaa, seperti menilai nyeri kaki dan pergelangan kaki dengan *Visual Analog Scale* (VAS), lalu dilanjutkan dengan memeriksa keterbatasan fungsional pada kaki dan pergelangan kaki dengan menggunakan *The Foot and Ankle Disability Ankle* (FADI). Pemeriksaan yang terakhir menggunakan *The Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS).

Penelitian ini dilaksanakan pada hari jum'at 16 september 2019 di Kota Surabaya. Data yang

diperoleh merupakan data primer, yang langsung di dapat dari responden melalui lembar kuesioner VAS, Fadi-Sport dan Faos-Sport. Hasil pengukuran kemudian dianalisis secara stastik menggunakan SPSS, versi 18.0, karakteristik umum disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase, serta rata-rata dan standar deviasi juga disajikan. ANOVA satu arah digunakan untuk menganalisis perbedaan atlet dan non-atlet.

## HASIL

Penelitian ini mengenai intervensi ergonomi sebagai upaya preventif *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* pada Tenaga Kependidikan FIK Universitas Muhammadiyah Surabaya. Melibatkan 15 orang responden, dengan karakteristik responden yang ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Karakteristik sampel penelitian**

Kategori	Atlet (n=20)	Non-atlet (n=20)
Usia	19,79(4,17)	20,75 (1,85)
Tinggi	165,75 (9,95)	168,20 (8,18)
Berat (Kg)	62,98 (15,21)	58,96 (11,47)

**Tabel 2. Perbandingan ukuran VAS, FADI dan FAOS antara atlet dan non-atlet**

Berdasarkan tabel 2. Dapat dilihat hasil uji normalitas menunjukkan nilai  $p < 0,05$ . Hal ini menunjukkan data berdistribusi tidak

normal. Perbedaan skor VAS, FADI-Sport, dan FAOS-sports antara atlet dan non-atlet ditunjukkan pada tabel 4.2, VAS menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p=0,000$ ) antara atlet elit ( $2,89 \pm 2,11$ ) dan non-atlet ( $1,01 \pm 1,78$ ), dan skor FADI-Sport menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p=0,000$ ) antara atlet elit ( $24,2 \pm 4,38$ ) dan non-atlet ( $30,13 \pm 3,16$ ). Skor FAOS-olahraga ( $p=0,000$ ),  $4,71 \pm 3,43$  untuk atlet, dan  $1,13 \pm 2,15$  untuk non-atlet.

## PEMBAHASAN

Kaki dan pergelangan kaki tidak hanya menopang beban, tetapi juga gerakan terpenting, yang memerlukan kemampuan beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan antara tubuh dan tanah serta bereaksi secara situasional. Selain itu, kaki merupakan titik kontak dengan tanah, dan peranan penting dalam aktivitas fisik adalah penyediaan alas saat berdiri dan poros saat berjalan. Keseleo pergelangan kaki adalah salah satu cedera yang paling umum terjadi pada orang dewasa muda dan aktif. Hootman dkk, melaporkan bahwa lebih dari 50% dari semua cedera yang dilaporkan terjadi pada ekstremitas bawah baik saat latihan maupun pertandingan, dengan cedera lutut dan pergelangan kaki merupakan penyebab sebagian besar cedera ekstremitas bawah dalam atletik perguruan tinggi. Selain itu, tingkat cedera untuk tiga kondisi spesifik dalam olahraga yang disorot adalah keseleo ligamen pergelangan

kaki, cedera ligamen anterior (ACL), dan gegar otak. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kondisi kaki dan pergelangan kaki antara atlet elit dan non-atlet.

FAOS adalah skor khusus kaki dan pergelangan kaki yang banyak digunakan. Dalam penelitian ini, skor FAOS-Olahraga menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik,  $4,71 \pm 3,43$  untuk atlet, dan  $1,13 \pm 2,15$  untuk non-atlet, ( $p=0,000$ ). Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi kaki dan pergelangan kaki atlet lebih buruk dibandingkan non-atlet. Kami menyarankan bahwa pencegahan cedera untuk atlet dan non-atlet pada kaki dan pergelangan kaki atlet diperlukan. Dalam kasus cedera, perhatian harus diberikan pada kondisi kaki dan pergelangan kaki untuk kembali melakukan aktivitas olahraga, melalui rehabilitasi ketidakstabilan kaki dan pergelangan kaki, seperti latihan penguatan kaki, latihan keseimbangan dan kontrol neuromuskular, dan latihan rentang gerak.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa kondisi kaki dan pergelangan kaki atlet lebih buruk dibandingkan non-atlet. Hal ini bisa diakibatkan oleh tingkat cedera yang dialami oleh atlet, kurangnya melakukan treatment medis secara menyeluruh, penggunaan alat olahraga yang

kurang tepat, latihan yang kurang tepat, faktor internal dan eksternal.

## DAFTAR RUJUKAN

- Cornwall, M. W., Jain, T., & Hagel, T. (2019). Tibial and calcaneal coupling during walking in those with chronic ankle instability. *Gait and Posture*, *70*(September 2018), 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.021>
- Dearden, P. M., Reeve, W. J., & Sharpe, I. T. (2018). Management of acute ankle ligament injuries. *Orthopaedics and Trauma*, *32*(6), 394–400. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2018.09.003>
- Fong, D. T. P., Mok, K., Thompson, I. M., Wang, Y., Shan, W., & King, M. A. (). A lateral ankle sprain during a lateral backward step in badminton : A case report of a televised injury incident. *Journal of Sport and Health Science*, *00*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.03.007>
- Ito, T., Kobayashi, T., Kannari, T., Horiuchi, H., Matsui, N., Kakuse, K., Nodin, K., Okawa, M., & Sugai, K. (2017). Co-contraction of knee joint muscle following knee joint replacement during the one leg standing task. *Osteoarthritis and Cartilage*, *25*(2017), S132. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.02.212>
- Kamali, F., Sinaei, E., & Bahadorian, S. (2017). The immediate effect of talocrural joint manipulation on functional performance of 15–40 years old athletes with chronic ankle instability: A



double-blind randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(4), 830–834. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.010>

Kamiike, K., Mori, T., Yoshiya, S., Kawaguchi, K., & Fukunishi, S. (2019). Effectiveness of single leg standing up exercise for recovery of knee muscle strength and lower extremity motion function following anterior cruciate ligament reconstruction.

*Journal of Joint Surgery and Research*, 1(1), 179–185. <https://doi.org/10.1016/j.jjoisr.2019.07.006>

Khan, H., Qureshi, N. K., Yazidi, A., Engell, H., & Mirtaheri, P. (2019). Single-leg stance on a challenging surface can enhance cortical activation in the right hemisphere – A case study. *Heliyon*, 9(2), e13628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e13628>

## 2. RINCIAN PENDANAAN

NO	HONOR KEGIATAN	VOLUME	SATUAN	JUMLAH	TOTAL
1	Honorarium Asisten Penelitian 1	3	Bulan	Rp 500.000	Rp 1.500.000
2	Honorarium Asisten Penelitian 1	3	Bulan	Rp 500.000	Rp 1.500.000
<b>Sub Total</b>					<b>Rp 3.000.000,00</b>
NO	BELANJA BAHAN HABIS	VOLUME	SATUAN	JUMLAH	TOTAL
1	Kertas HVS	5	Rim	Rp 48.600	Rp 243.000
2	Tinta Printer Epson Black	3	Botol	Rp 135.500	Rp 406.500
3	Tinta Printer Epson Cyan, Magenta, Yellow	2	Botol	Rp 107.500	Rp 215.000
4	Data Kuota Internet	6	Orang	Rp 55.000	Rp 330.000
5	Bolpoin	5	Box	Rp 15.500	Rp 77.500
6	Bolpoin tebal	5	Buah	Rp 26.500	Rp 132.500
7	Map Coklat	5	Lusin	Rp 32.550	Rp 162.750
8	Map L Transparan	5	Lusin	Rp 27.500	Rp 137.500
9	Map Kancing tebal	5	Buah	Rp 12.300	Rp 61.500
10	Boxfile	5	Buah	Rp 18.900	Rp 94.500
11	Lem	5	Buah	Rp 48.000	Rp 240.000
12	Masker	4	Box	Rp 76.500	Rp 306.000
13	Hand Sanitizer	3	Paket	Rp 46.000	Rp 138.000
14	Face shield	5	Buah	Rp 7.500	Rp 37.500
15	Souvenir Responden	35	Buah	Rp 35.000	Rp 1.225.000
16	Penggandaan Kuisisioner	40	Eksemplar	Rp 31.000	Rp 1.240.000
17	Penggandaan Penjelasan penelitian	40	Eksemplar	Rp 18.000	Rp 720.000
18	X-Banner	2	Buah	Rp 80.000	Rp 160.000
19	Absensi Kegiatan Penelitian	3	Paket	Rp 15.000	Rp 45.000
20	Penggandaan Laporan	4	Eksemplar	Rp 175.000	Rp 700.000
<b>Sub Total</b>					<b>Rp 6.672.250</b>
NO	Lain-lain	VOLUME	SATUAN	JUMLAH	TOTAL
1	Perjalanan Belanja Alat dan Bahan	4	Kali	Rp 500.000	Rp 2.000.000

2	Perjalanan Melakukan Penelitian	8	Kali	Rp 150.000	Rp 1.200.000
3	Publikasi Jurnal	1	Kali	Rp 500.000	Rp 500.000
<b>Sub Total</b>					<b>Rp 3.700.000</b>
<b>TOTAL PENGELUARAN</b>					<b>Rp 10.372.000</b>



**SURAT TUGAS**

**Nomor: 105/TGS/II.3.AU/LPPM/F/2022**

*Assalaamu'alaikum Wr. Wb.*

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kes  
Jabatan : Kepala LPPM  
Unit Kerja : LPPM Universitas Muhammadiyah Surabaya

Dengan ini menugaskan:

No	Nama	NIDN/NIM	Jabatan
1	Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio	0718038710	Dosen Universitas Muhammadiyah Surabaya
2	Nurul Faj'ri Romadhona S.Fis, M.Kes	0710039302	Dosen Universitas Muhammadiyah Surabaya
3	Rizky Hatta Ramadhan	20201668009	Mahasiswa Sarjana Fisioterapi UMSurabaya
4	Fandy Achmad Afif	20221668019	Mahasiswa Sarjana Fisioterapi UMSurabaya

Untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Evaluasi Faktor Biomekanik Dalam Cidera Ankle: Analisis Perbandingan Antara Atlet Dan Non-Atlet". Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Sarjana Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan UMSurabaya pada tahun akademik 2022-2023.

Demikian surat tugas ini, harap menjadikan periksa dan dapat dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

*Wassalaamu'alaikum Wr. Wb*



Surabaya, 22 Agustus 2022  
LPPM UMSurabaya

Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kes  
NIK. 012051198714113



**Surat Kontrak Penelitian Internal  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM)  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**Nomor: 105/SP/II.3.AU/LPPM/F/2022**

Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua Puluh Dua** bulan **Agustus** tahun **Dua Ribu Dua Puluh Dua**, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kes : Kepala LPPM UMSurabaya yang bertindak atas nama Rektor UMSurabaya dalam surat perjanjian ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**;
2. Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio : Dosen UM Surabaya, yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

untuk bersepakat dalam pendanaan dan pelaksanaan program penelitian:

Judul : Evaluasi Faktor Biomekanik Dalam Cidera Ankle: Analisis Perbandingan Antara Atlet Dan Non-Athlet

Anggota : Nurul Faj'ri Romadhona S.Fis, M.Kes, Rizky Hatta Ramadhan, Fandy Achmad Afif

dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. **PIHAK PERTAMA** menyetujui pendanaan dan memberikan tugas kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan program penelitian perguruan tinggi tahun 2022.
2. **PIHAK KEDUA** menjamin keaslian penelitian yang diajukan dan tidak pernah mendapatkan pendanaan dari pihak lain sebelumnya.
3. **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab secara penuh pada seluruh tahapan pelaksanaan penelitian dan penggunaan dana hibah serta melaporkannya secara berkala kepada **PIHAK PERTAMA**.
4. **PIHAK KEDUA** berkewajiban memberikan laporan kegiatan penelitiandari awal sampai akhir pelaksanaan penelitian kepada LPPM selaku **PIHAK PERTAMA**.
5. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyelesaikan urusan pajak sesuai kebijakan yang berlaku.
6. **PIHAK PERTAMA** akan mengirimkan dana hibah penelitian internal sebesar Rp10.372.000 (Sepuluh Juta Tiga Ratus Tujuh Puluh Dua Ribu Rupiah) ke rekening ketua pelaksana penelitian.
7. Adapun dokumen yang wajib diberikan oleh **PIHAK KEDUA** sebagai laporan pertanggung jawaban adalah:
  - a. menyerahkan Laporan Hasil penelitian selambat-lambatnya satu minggu setelah kegiatan usai dilaksanakan
  - b. Memberikan naskah publikasi dan/atau luaran sesuai dengan ketentuan.
8. Jika dikemudian hari terjadi perselisihan yang bersumber dari perjanjian ini, maka **PIHAK PERTAMA** berhak mengambil sikap secara musyawarah.



Surat Kontrak Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup, dan ditanda tangani dengan nilai dan kekuatan yang sama.

Pihak Pertama



Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kes  
NIK. 012051198714113

Pihak Kedua

Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio  
NIDN. 0718038710



Surat Kontrak Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup, dan ditanda tangani dengan nilai dan kekuatan yang sama.

Pihak Pertama



Dede Nasrullah, S.Kep., Ns., M.Kes  
NIK. 012051198714113

Pihak Kedua



Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio  
NIDN. 0718038710



## KUITANSI

Sudah terima dari : Bendahara LPPM  
Uang sebesar : Sepuluh Juta Tiga Ratus Tujuh Puluh Dua Ribu Rupiah  
Untuk pembayaran : Pelaksanaan penelitian dengan pendanaan Internal

**Rp10.372.000**

Surabaya, 22 Agustus 2022

Bendahara LPPM,  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Holy Ichda Wahyuni

Ketua Penelitian

Cakra Waritsu, S.FT, M.Kes, Physio