

## Gambaran Panjang Femur terhadap Cedera Tungkai Atas pada Pemain Futsal

Magdalena Sri Febiolita Tambunan<sup>1</sup>, Hartanto<sup>2</sup>, Handy Winata Hon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

<sup>2</sup>Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

Alamat Korespondensi: [magdalen.2013fk260@civitas.ukrida.ac.id](mailto:magdalen.2013fk260@civitas.ukrida.ac.id)

### Abstrak

Futsal adalah jenis olahraga sepakbola populer dengan jumlah pemain yang meningkat di dunia. Tingginya insidensi cedera pada atlet futsal sering melibatkan ekstremitas bawah terutama pada bagian tungkai atas. Beberapa faktor berhubungan dengan kejadian cedera pemain futsal, salah satunya karakteristik anatomis. *Literature review* ini bertujuan untuk mengulas gambaran panjang femur dan *Q angle* dengan kejadian cedera pada olahraga. *Literature review* ini menggunakan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan sumber lain serta *database* Pubmed yang berhubungan. Bentuk kepustakaan diutamakan berupa jurnal ilmiah dan dipublikasikan dalam 2015-2020. Pemilihan literatur mempertimbangkan hierarki piramida *level of evidence*. Berdasarkan penelitian yang relevan, ekstremitas bawah merupakan lokasi cedera tersering dari keseluruhan cedera dan tungkai atas merupakan bagian tubuh yang sering terkena pada pemain futsal. Faktor yang berhubungan dengan kejadian cedera tungkai secara umum adalah riwayat cedera sebelumnya, kesehatan tubuh, kebugaran fisik, dan *warming up*. Sedangkan faktor yang secara khusus meningkatkan cedera tungkai atas yaitu jenis kelamin, lebar panggul, tinggi badan, panjang femur, Indeks massa tubuh (IMT), kelelahan otot, dan *Q-angle*. Banyak faktor yang diketahui berhubungan dengan peningkatan kejadian cedera meskipun hasilnya berbeda-beda antar penelitian. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan pengaruh panjang femur terhadap kejadian cedera walaupun tidak secara langsung.

**Kata Kunci:** cedera tungkai atas, panjang femur, pemain futsal, Q-angle

### *Femur Length and Upper Legs Injuries among Futsal Players*

#### Abstract

Futsal is a type of football and has been increasingly popular. The high incidence of injury among futsal athletes often involves the lower extremities, mainly the upper legs. Several factors are associated with futsal players' injury, such as anatomical features. This literature review aimed to examine the effect of femur length and Q-angle on the sport injury incidence. This literature review used various sources such as books, journals, and Pubmed database related to the topic. This review was primarily based on scientific journals that were published in 2015-2020. The article selection considered the pyramid hierarchy of level of evidence. Based on relevant research, the lower limb was the most common injury site. Specifically, the upper legs were most frequently affected among futsal players. Factors generally associated with leg injury incidence were history of previous injuries, physical health, physical fitness, and warming-up. Meanwhile, factors that specifically increased upper leg injuries were gender, hip-width, height, femur length, body mass index (BMI), muscle fatigue, and Q-angle. Many factors were associated with an increased incidence of injury, although results were varied between studies. Several previous studies showed that femur length affected the incidence of injury, although not directly.

**Keywords:** femur length, futsal player, upper leg injuries, Q-angle

#### How to Cite :

Febiolita Tambunan MS, Hartanto H, Hon HW. Gambaran Panjang Femur terhadap Cedera Tungkai Atas pada Pemain Futsal. J. Kdokter Meditek. 2021;27(1):44-56. Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/1893>. DOI: <https://doi.org/10.36452/jkdoktermeditek.v27i1.1893>.

## Pendahuluan

Latihan fisik dan olahraga memiliki banyak manfaat kesehatan dan sosial tetapi juga memiliki risiko cedera. Cedera akut yang terkait dengan segala bentuk kegiatan olahraga dapat terjadi dalam kondisi kegiatan olahraga amatir maupun di klub olahraga profesional. Pencegahan cedera sangat penting dalam mempertahankan populasi yang sehat dan aktif secara fisik dan dalam mengurangi biaya terkait cedera olahraga.<sup>1</sup>

Futsal adalah jenis olahraga yang dimainkan di lapangan yang lebih kecil dari sepak bola pada umumnya yang dilakukan di lapangan terbuka dan dilakukan di dalam ruangan. Dengan meningkatnya jumlah atlet olahraga ini, masalah keselamatan pemain perlu lebih diperhatikan. Studi sebelumnya menyebutkan tingginya insidensi cedera pada atlet futsal yaitu 196,5 hingga 236 cedera per 1000 jam pemain dan ekstremitas bawah terutama paha, lutut dan pergelangan kaki merupakan bagian dengan insidensi cedera paling tinggi pada pemain dewasa. Terdapat beberapa faktor yang berhubungan dengan kejadian cedera seperti usia, jenis kelamin, kebugaran atlet hingga karakteristik anatomis.<sup>2,3</sup> Karakteristik anatomis yang berkaitan dengan cedera olahraga yang sering diamati adalah *Q angle* dan panjang femur. Kapur dan Dracic (2017) menyebutkan bahwa panjang femur dapat digunakan untuk menentukan ruptur *anterior cruciate ligamentum* (ACL) walaupun hubungan antara keduanya lemah secara statistik.<sup>4</sup> Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Fatahi *et al.* (2017) dan Puckree *et al.* (2009), menyebutkan adanya korelasi antara *Q angle* dengan cedera lutut, dan *Q angle* yang abnormal berisiko meningkatkan cedera tungkai pada atlet lari dan pemain voli.<sup>5,6,7</sup>

Meskipun popularitas dan jumlah pemain futsal semakin meningkat di dunia olahraga, namun informasi tentang cedera pada pemain futsal masih sedikit pada literatur-literatur terutama di Indonesia, sehingga gambaran tentang kejadian cedera pada pemain futsal akan memberikan pemahaman yang lebih baik dan dapat dilakukan upaya pencegahan cedera.<sup>2,3</sup> Penulisan *literature review* dilakukan untuk mencari tahu faktor apa saja yang dapat mempengaruhi cedera tungkai atas, dan apakah panjang femur berhubungan dengan kejadian cedera tungkai atas pemain futsal. Pembahasan diawali dengan anatomi tungkai, sekilas mengenai cedera dalam olahraga, faktor-faktor risiko yang meningkatkan kejadian cedera, dan hasil dari penelusuran literatur.

## Anatomi Tungkai

Tungkai berfungsi sebagai penopang tubuh dan merupakan bagian terpenting saat berdiri, berjalan, berlari, dan melompat. Anatomi tungkai terdiri dari tulang, sendi, otot, dan jaringan lain. Tulang sendiri dibagi lagi menjadi tulang paha (femur), tempurung lutut (patella), tulang kering (tibia), tulang betis (fibula), tulang pangkal telapak kaki (tarsalia), tulang telapak kaki (metatarsalia), dan tulang ruas jari-jari kaki (*phalangea*). Tungkai memiliki beberapa persendian, yaitu *articulatio coxae* atau *hip joint*, *articulatio genu* atau *knee joint*, persendian pergelangan kaki atau *ankle joint*, dan persendian pada telapak kaki.<sup>8,9</sup> Untuk otot cukup banyak, tetapi secara garis besar dibagi menjadi tiga regio pada paha, tiga regio pada *cruris*, dan dua regio pada *pedis*. Pembagian tersebut memiliki fungsi yang berbeda dan bertujuan untuk menjaga keseimbangan tubuh ketika berdiri maupun berjalan.<sup>8,9</sup>

Panjang tungkai dan panjang femur secara khusus sering digunakan untuk pengukuran antropometri individu. Hal ini disebabkan panjang femur adalah  $\frac{1}{4}$  tinggi badan, dan hasil ini konsisten pada individu yang pendek maupun tinggi, pada laki-laki maupun pada perempuan. Tinggi badan dan panjang femur memiliki nilai korelasi regresi sebesar 0,99 sehingga dapat dikorelasikan tinggi badan dengan panjang femur. Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dikatakan bahwa semakin tinggi seseorang maka semakin panjang pula femurnya.<sup>10</sup> Tungkai dibagi menjadi tungkai atas dan tungkai bawah. Tungkai atas berada di antara panggul hingga lutut, sedangkan tungkai bawah berada diantara lutut dan *ankle*. Kedua regio tersebut terdiri dari komponen otot, jaringan lunak, tulang, dan jaringan lain yang sama-sama dapat terjadi cedera.<sup>9</sup>

## Cedera Olahraga

Cedera olahraga dalam arti luas mengacu pada cedera yang terjadi selama berolahraga. Hampir setiap bagian tubuh dapat mengalami cedera dan oleh karena itu seseorang perlu pendekatan terstruktur untuk mendiagnosis dengan benar dan mengelola cedera olahraga secara efektif. Cedera pasti mengarah pada pengurangan partisipasi pada kegiatan olahraga secara sementara atau secara permanen, tetapi riwayat cedera juga dapat mempengaruhi aktivitas fisik seseorang seumur hidupnya.<sup>11</sup>

Cedera olahraga disebabkan oleh trauma dengan derajat yang berbeda-beda, bahkan bisa berupa cedera sistemik (misalnya *heat stroke* dan

kematian kardiovaskuler mendadak). Cedera akut terjadi karena insiden tunggal yang dapat dijelaskan dengan baik dan dapat terjadi setelah terpapar dengan kekuatan kontak atau non-kontak, misalnya berupa *hamstring injury* atau ruptur *anterior cruciate ligament*. Di sisi lain, cedera

kronis merupakan akibat akumulasi mikrotrauma pada tulang, tulang rawan, ligamen, tendon, dan otot.<sup>12</sup> Pasien jarang dapat mengidentifikasi insiden yang menjadi pemicu. Tabel 1 menunjukkan contoh cedera yang dapat terjadi pada berbagai struktur anatomis.<sup>13</sup>

**Tabel 1. Cedera Akut dan Kronis pada Berbagai Struktur Anatomis<sup>13</sup>**

Struktur	Cedera Akut	Cedera Kronis
Sendi	Subluksasi, dislokasi	Osteoarthritis, sinovitis
Kartilago sendi	Cedera osteokondral minor, fraktur osteokondral atau kondral	Kondropati
Ligamen	<i>Sprain</i> atau robek ( <i>grade</i> I-III)	Inflamasi
Bursa	<i>Bursitis traumatic</i>	Bursitis
Tulang	Kontusio periosteal, fraktur	Periostitis, fraktur stres, osteitis, apofisititis
Otot	Sindrom <i>compartment</i> akut, kontusio, kram, <i>strain</i> atau robek ( <i>grade</i> I-III)	Nyeri otot onset lambat, sindrom <i>compartment</i> kronis
Tendon	Robek (komplrit atau parsial)	Tendinopati (mencakup paratenonitis, tendinosis, dan tendonitis)
Saraf	Neuropraksia	Cedera atau iritasi saraf minor, saraf terjepit
Kulit	Abrasi, laserasi, luka tusuk	Kalus, blister

### Penegakan Diagnosis Cedera Olahraga

Diagnosis patologis suatu cedera olahraga perlu dibuat secara akurat dengan menanyakan riwayat yang menyeluruh, menyelesaikan pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang yang sesuai.<sup>14</sup> Anamnesis tetap menjadi dasar diagnosis yang akurat. Sangat membantu bagi dokter untuk memahami hubungan antara berbagai gerakan yang dilakukan dan kelebihan beban pada struktur saat anamnesis mencakup keadaan cedera, deskripsi gejala, kesehatan atlet secara umum, riwayat latihan, serta perawatan yang pernah dijalani.<sup>15</sup>

Pada pemeriksaan area yang cedera, inspeksi dapat menunjukkan perubahan penting, seperti pembengkakan, memar, dan deformitas. Pemeriksaan harus menyeluruh, tetapi dengan fokus pada bagian yang cedera.<sup>16</sup> Sistem yang

dikembangkan untuk digunakan dalam pemeriksaan muskuloskeletal (yaitu, *look, feel, movement*, dan *X-Ray*) masih berlaku.<sup>17</sup> Prinsip-prinsip penting untuk dilakukan saat pemeriksaan adalah: (1) Menjadikan sebagai pemeriksaan rutin, (2) Memeriksa sisi yang tidak cedera jika relevan, (3) Merekonstruksi gejala, (4) Menilai jaringan local, (5) Menilai jika ada nyeri yang terkait, (6) Melakukan pemeriksaan tambahan dengan pemeriksaan biomekanik (inspeksi postural, penyalarsan ekstremitas bawah, dan gaya berjalan).<sup>13</sup>

Inspeksi, rentang gerak aktif dan pasif, tes kekuatan, dan palpasi semuanya wajib dilakukan dalam pemeriksaan rutin. Banyak cedera memiliki tes khusus yang dikaitkan dengan diagnosis spesifik.<sup>18</sup> Beberapa tes khusus yang umum digunakan dalam kedokteran olahraga tercantum dalam Tabel 2.<sup>13</sup>

**Tabel 2. Tes Khusus dalam Kedokteran Olahraga<sup>13</sup>**

Struktur	Nama Tes	Interpretasi
Saraf	Tanda Lasegue	Menunjukkan adanya iritasi nervus skiatik/lumbar root
	Quadrant testing tulang belakang	Gerak yang terbatas atau timbulnya nyeri dapat menunjukkan struktur yang cedera
	Tanda Romberg	Menunjukkan hilangnya kontrol proprioseptif
	Tanda Tinel	Menunjukkan iritabilitas saraf
Sendi	Tes Lachman	Peningkatan gerak menunjukkan ruptur dari <i>anterior cruciate ligament</i>
	Tes McMurray	Keterbatasan gerak/bunyi abnormal menunjukkan robekan meniscus

perkembangan teknologi pencitraan medis yang pesat menjadi semakin penting dalam diagnosis dan perawatan cedera olahraga.<sup>19</sup> Pemeriksaan radiologis merupakan komponen penting dalam mendiagnosis cedera muskuloskeletal. *Magnetic resonance imaging* (MRI) telah menjadi salah satu cara diagnosis cedera yang paling penting untuk kedokteran

olahraga dengan kelebihanannya yaitu non-invasif, banyak dimensi, dan resolusi tinggi.<sup>20</sup> Pemeriksaan MRI dapat digunakan untuk peringatan dini dan diagnosis dini cedera pada atlet. Dengan mengidentifikasi tanda-tanda peringatan dini dan dengan mendiagnosis cedera olahraga pada waktu yang tepat di antara atlet yang kompetitif, kita dapat mencegah konsekuensi serius yang tidak

dapat diperbaiki seperti robekan ligamen.<sup>19</sup> Ultrasonografi muskuloskeletal dapat digunakan untuk mendiagnosis kondisi dinamis (seperti subluksasi tendon atau cedera bahu) karena struktur anatomis dapat divisualisasikan selama manuver dinamis provokatif. Ultrasonografi juga dapat digunakan untuk memandu injeksi untuk tata laksana cedera.<sup>21</sup>

Studi elektrodiagnostik, seperti elektromiografi (EMG) dan kecepatan konduksi saraf, digunakan untuk mengevaluasi radikulopati dan saraf tepi yang terjepit. Penggunaan otot dan aktivasi bersama sekelompok otot sinergis dapat ditentukan dengan menggunakan EMG. Ini dapat membantu dalam mengajarkan atlet untuk menggunakan otot yang tepat dengan benar.<sup>13</sup> Kadang-kadang tes laboratorium diperlukan untuk mendiagnosis penyebab cedera olahraga dengan tepat. Kimia darah, hematologi, urinalisis, analisis cairan sendi, atau kultur bakteri dapat membantu ketika dicurigai adanya gangguan infeksi atau reumatologis. Tes laboratorium juga dapat digunakan untuk mengevaluasi kelainan metabolik atau hormonal yang dapat menyebabkan cedera pada pasien yang menderita diabetes mellitus, osteoporosis, dan penyakit metabolisme lainnya.<sup>22</sup>

### Jenis-jenis Cedera Tungkai

Diperkirakan sekitar 40-60% cedera olahraga yang dirawat di UGD di Inggris melibatkan ekstremitas bawah. Seluruh segmen ekstremitas bawah yang meliputi paha, lutut, betis, pergelangan kaki, dan kaki dapat mengalami cedera ringan maupun berat.<sup>23</sup> Cedera berat yang dapat terjadi di paha meliputi fraktur femur, strain otot hamstring, dan kontusio otot kuadrisep. Cedera berat yang dapat terjadi di lutut meliputi fraktur patela, fraktur plateau tibia, dislokasi lutut, subluksasi patela, ruptur tendon patela, ruptur tendon kuadrisep, cedera meniskus, cedera *anterior cruciate ligament* (ACL), cedera *posterior cruciate ligament* (PCL), cedera ligamen kolateral medial, dan cedera ligamen kolateral lateral.<sup>24</sup> Fraktur tibia dan fraktur fibula merupakan cedera berat yang dapat terjadi di betis. Cedera berat yang dapat terjadi di pergelangan kaki meliputi fraktur maleolus lateral, fraktur maleolus medial, dislokasi pergelangan kaki, ruptur tendon Achilles, cedera ligamen lateral, dan cedera sindesmosis. Cedera berat yang dapat terjadi di kaki meliputi fraktur tarsal, fraktur metatarsal, dan dislokasi sendi tarsometatarsal.<sup>25</sup>

## Faktor Risiko Cedera Tungkai Atas

### Usia

Pada sebuah penelitian ditemukan bahwa usia kronologis dan akhir maturasi dikaitkan dengan cedera tungkai atas. Pertambahan usia menunjukkan peningkatan risiko cedera tiga kali lipat dalam analisis univariat maupun multivariat. Data epidemiologis cedera pada pemain sepak bola pria muda telah menunjukkan peningkatan linear dalam jumlah cedera yang diderita seiring bertambahnya usia. Frekuensi cedera yang lebih besar pada pemain yang lebih tua mungkin karena intensitas permainan yang meningkat dan permainan fisik yang semakin meningkat.<sup>26,27</sup>

### Jenis Kelamin

Pria mendominasi (89,6%) sebagian besar cedera dalam pertandingan futsal dibandingkan dengan wanita. Namun penelitian tersebut menemukan bahwa tingkat kejadian pada wanita lebih tinggi dibandingkan pada pria.<sup>2</sup> Literatur menunjukkan hubungan antara fluktuasi hormonal terkait dengan siklus menstruasi dan cedera ACL. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa kontrasepsi oral dapat memberikan pengurangan risiko cedera hingga 20%.<sup>28</sup>

Selain itu bentuk anatomis pada wanita yang memiliki panggul lebih lebar dan femur yang lebih pendek, menyebabkan sudut mekanis yang diterima oleh sendi patella lebih besar, yang mengakibatkan terjadinya penurunan dari keseimbangan yang memperbesar kejadian cedera pada wanita.<sup>29</sup> Pada laki-laki, ukuran panggul lebih sempit dan panjang femur lebih panjang yang berimbas pada *Q-angle* yang mengakibatkan laki-laki memiliki keseimbangan yang lebih baik ketika bertumpu pada satu kaki.<sup>30</sup>

### Kebugaran

Tingkat kebugaran aerobik akan menjadi faktor risiko cedera karena setelah lelah sebagian besar atlet mengubah pola penggunaan otot mereka. Pola penggunaan yang berubah ini, pada gilirannya, dapat mengubah distribusi kekuatan yang bekerja pada struktur artikular, ligamen, dan otot. Di antara pemain sepakbola wanita remaja, kebugaran aerobik pra musim kompetisi yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan risiko cedera di musim kompetisi. Intervensi di luar musim kompetisi untuk mempromosikan kebugaran aerobik dapat membantu mengurangi risiko kehilangan waktu selama musim kompetisi karena cedera.<sup>31</sup>

## Anatomi

Ukuran tubuh telah dianalisis dalam studi faktor risiko cedera olahraga antara lain termasuk tinggi dan berat badan, massa otot, kadar lemak tubuh, dan indeks massa tubuh (IMT). Sebagai faktor risiko osteoarthritis pada kelompok yang sudah rentan, adipositas berlebihan adalah sifat yang tidak diinginkan dalam perjalanan penyakit sendi. Peningkatan aktivitas fisik dalam populasi ini dapat menjadi intervensi potensial untuk mengurangi adipositas sehingga menghambat inisiasi dan atau perkembangan penyakit.<sup>32</sup> Pada penelitian di Iran yang dilakukan Angoorani *et al.* (2014) menemukan hubungan bermakna antara tinggi badan dengan kejadian cedera pada futsal.<sup>33</sup>

Penelitian Loudon (2016) menunjukkan hubungan antara sudut yang dibentuk oleh otot *quadriceps* dan tendon patella, sudut tersebut lebih umum dikenal sebagai *Q-angle*. Sudut tersebut sebelumnya terbukti mempengaruhi gaya penekanan yang ditujukan kepada *meniscus* dan mempengaruhi regangan yang diterima oleh *ligamentum cruciatum*.<sup>34</sup> Dari penemuan itu pula menunjukkan bahwa *Q-angle* juga berpengaruh dengan kejadian cedera pada atlet dikarenakan stressor yang diterima oleh sendi patella.<sup>35</sup>

Anatomi tubuh yang berperan dalam pembentukan *Q-angle* adalah panjang femur dan lebar dari pelvis.<sup>29</sup> Hal inilah yang menunjukkan bahwa perempuan, yang memiliki pelvis lebih lebar dan femur yang lebih pendek, memiliki *Q-angle* yang lebih besar jika dibandingkan dengan laki-laki.<sup>30</sup> Semakin besar *Q-angle* dapat meningkatkan ketidakseimbangan individu dan meningkatkan beban yang ditampu oleh sendi patella yang dapat meningkatkan kejadian cedera pada atlet.

Selain itu pula tinggi badan memiliki peran langsung maupun tidak langsung terhadap ukuran *Q-angle*. Pada penelitian yang dilakukan Obialor *et al.* (2015), menunjukkan bahwa tinggi badan akan mempengaruhi panjang dari femur, sehingga semakin rendah tinggi badannya semakin besar *Q-angle* yang dihasilkan.<sup>10</sup> Disamping temuan tersebut dilakukan pula penelitian oleh Khasawneh *et al.* (2019), yang menunjukkan secara langsung bahwa tinggi badan berhubungan langsung dengan *Q-angle*.<sup>29,30</sup>

## Jenis Aktivitas

Ada kesepakatan umum di antara para peneliti bahwa insiden cedera lebih besar selama kompetisi daripada di sesi pelatihan. Tingkat cedera lebih tinggi untuk pertandingan daripada untuk pelatihan pemain muda dan dewasa dalam sebuah penelitian. Pemain muda memiliki insiden

cedera latihan yang lebih tinggi daripada profesional.<sup>36</sup>

Jadwal pertandingan yang padat terbukti dapat meningkatkan risiko cedera pada seorang atlet, pada hal ini khususnya ruptur *anterior cruciate ligament* (ACL). Dari sebuah penelitian tidak dapat menjelaskan mengapa hal ini dapat terjadi. Akan tetapi Bourne *et al.* (2019) berhipotesis bahwa pada atlet yang mengalami kelelahan terjadi perubahan dari postur tubuh yang menyebabkan sendi patella menerima beban yang lebih besar daripada saat bugar. Fleksi sendi hip, posisi patella yang lebih terbebani yang tidak tampak pada atlet yang tidak mengalami kelelahan.<sup>37</sup>

## Jenis Alat

Sistem bantalan sepatu modern diharapkan untuk melindungi penggunaannya terhadap kekuatan dampak tinggi dan cedera yang mungkin timbul.<sup>38</sup> Penggunaan *knee brace* khusus sepak bola diharapkan dapat mencegah cedera lutut selama sepak bola. Sebuah meta-analisis menunjukkan tidak adanya pengaruh penggunaan *knee brace* pada kejadian ACL maupun proses kinetiknya, tetapi dapat membantu dalam proses stabilisasi lateral pada lutut untuk menurunkan beban pada lutut.<sup>39</sup>

## Jenis Lapangan

Pada pemain *rugby* Italia, rumput buatan tampaknya aman dalam hal cedera traumatis sementara itu tampaknya menjadi faktor risiko untuk cedera kronis.<sup>40</sup> Sifat mekanik rumput buatan memiliki efek signifikan pada waktu rata-rata berlari, waktu terbaik berlari dan kecepatan maksimum. Jumlah *sliding tackle* pada rumput buatan lebih rendah dibandingkan dengan rumput alami. *Turfs* buatan memperlihatkan kekerasan, elastisitas dan gesekan yang tinggi. Karakteristik rumput buatan telah berubah seiring waktu dan meningkatkan kemungkinan cedera.<sup>41</sup>

## Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) secara signifikan berhubungan dengan kejadian cedera tungkai atas. Beban tubuh disalurkan ke sendi patella dan ke ekstremitas bawah semakin memperberat kerja otot yang meningkatkan kejadian *muscle fatigue*. Selain itu terdapat faktor lain yang dapat mendukung IMT sebagai faktor risiko terjadinya cedera, *tibial slope angle* (TSA). TSA merupakan sudut kemiringan plateau dari tibia, yang mana berbeda-beda setiap individu.<sup>42</sup>

## Kejadian Cedera Tungkai pada Futsal

Penelitian yang dilakukan Lopez-Segovia *et al.* (2019) adalah penelitian pertama yang menggambarkan kejadian dan karakteristik cedera di antara pemain futsal profesional selama pramusim baik dalam sesi pelatihan dan pertandingan. Tingkat kejadian cedera dilaporkan sebesar 61,1 (95% CI: 25,7-96,5) cedera/1.000 jam pertandingan. Dalam sesi pelatihan, tingkat kejadian cedera dilaporkan sebesar 7,1 (CI 95%: 4,5-9,7) cedera/1.000 jam pelatihan. Secara total, 58,5% cedera disebabkan tanpa kontak, sedangkan 41,5% sisanya melibatkan kontak. Ruptur otot/robeknya otot/*strain* adalah diagnosis yang paling sering dijumpai baik dalam pelatihan (28,3%) maupun dalam pertandingan (35,7%).<sup>43</sup> Kelelahan yang terakumulasi dan tingkat kebugaran pemain futsal yang lebih rendah selama periode pramusim mungkin terkait dengan kelemahan otot *hamstring*, yang telah dikaitkan dengan cedera *muscle strain*.<sup>44</sup>

Futsal adalah olahraga *multiple-sprint* dengan perubahan arah konstan yang melibatkan penggunaan *hamstring* untuk memperlambat tungkai bawah. Hal ini menjadi penyebab tingginya persentase cedera otot yang ditemukan dan lokasi sebagian besar cedera.<sup>45</sup> Mayoritas cedera pada penelitian yang dilakukan Junge dan Dvorak (2010) terjadi di ekstremitas bawah, dan diagnosis yang paling sering adalah memar di tungkai bawah dan *hamstring injury*. Selain itu, *strain* pangkal paha juga termasuk cedera yang paling umum dijumpai. Dapat diasumsikan bahwa banyaknya *sprint* dengan sering terjadi perubahan arah akan berkontribusi pada proporsi cedera non-kontak yang lebih tinggi, seperti *strain* pangkal paha.<sup>46</sup> Olahraga yang bersifat *sprint-and-stop* memiliki risiko untuk meningkatkan cedera pada *hamstring* dan pada ACL, hal diperkuat dengan kondisi atlet yang sedang dalam kelelahan sehingga kemampuan menumpu yang tidak baik.<sup>47</sup> Langkah-langkah pencegahan cedera harus fokus tidak hanya pada pengurangan insiden cedera yang paling sering tetapi juga pada pengurangan cedera dengan beban tertinggi (yaitu cedera yang membuat pemain tidak mendapatkan pelatihan dan bermain paling lama).<sup>48</sup> Secara khusus, staf medis dan kebugaran harus menerapkan langkah-langkah yang terutama bertujuan untuk mengurangi jumlah dan keparahan ACL serta cedera otot paha belakang dan paha depan.<sup>49</sup>

Cedera keseluruhan untuk futsal yang dilaporkan oleh penelitian yang dilakukan Shushami dan Karim (2020) adalah 292,42 per 1.000 jam pertandingan. Lebih banyak cedera dilaporkan dari pertandingan futsal wanita

dibandingkan dengan pria: 358,21 dibandingkan 247,04 cedera per 1.000 jam pertandingan.<sup>50</sup> Hal ini dapat dikaitkan dengan tingkat kebugaran fisik yang lebih rendah pada pemain wanita yang mencakup kontrol neuromuskuler, keseimbangan, kekuatan, dan ketangkasan. Tingkat kebugaran fisik yang lebih rendah secara umum diketahui menjadi salah satu faktor risiko utama yang dapat menyebabkan cedera olahraga.<sup>51</sup>

Penelitian yang dilakukan Shushami dan Karim (2020) juga menunjukkan bahwa dibandingkan dengan sepak bola, pertandingan futsal memiliki jumlah cedera yang lebih tinggi: 66,12 dibanding 292,42 cedera per 1.000 jam pertandingan, dan perbedaan antara tingkat cedera pada kedua olahraga tersebut signifikan secara statistik ( $p < 0,001$ ).<sup>50</sup> Beberapa faktor dapat berkontribusi pada perbedaan tersebut: karakteristik futsal, permainan yang dimainkan dengan kecepatan dan intensitas yang lebih tinggi; bidang atau area permainan yang lebih sempit sehingga menghasilkan lebih banyak tabrakan; dan permukaan bermain yang berbeda dibandingkan dengan sepakbola.<sup>46</sup>

Penting untuk memiliki pemahaman lengkap tentang sifat multifaktorial dari cedera olahraga. Meskipun cedera mungkin disebabkan oleh pemicu tunggal, cedera bisa saja dihasilkan dari interaksi yang kompleks antara berbagai faktor risiko kematangan biologis, kapasitas aerobik maksimal, kekuatan otot dan cedera sebelumnya, serta faktor risiko eksternal yang mencakup gaya pembinaan, kualitas wasit, kondisi cuaca dan lapangan yang dipakai.<sup>52</sup> Riwayat cedera sebelumnya adalah faktor risiko paling konsisten untuk cedera baru pada bagian tubuh. Dalam penelitian yang dilakukan Shushami dan Karim (2020), dilaporkan tingkat cedera berulang di futsal sebesar 24% untuk futsal pria dan 25,92% untuk futsal wanita.<sup>50</sup> Cedera berulang pada ACL dapat dijelaskan oleh karakteristik anatomi dan neuromuskuler, kurangnya stabilitas tubuh, dominasi *quadriceps* yang berlebihan, dan gaya bermain agresif. Di sisi lain, cedera pergelangan kaki yang berulang dapat terjadi karena ketidakstabilan mekanis (kelemahan ligamen) atau ketidakstabilan fungsional (defek *proprioseptif*) dari pergelangan kaki setelah cedera pertama.<sup>53</sup>

Penelitian yang dilakukan Uluoz (2016) menemukan 1,40 cedera per pemain dalam penelitiannya dengan 53 cedera dengan tingkat 57,0% di ekstremitas bawah dan 23,7% terjadi di ekstremitas atas dan 19,3% di batang tubuh. Secara keseluruhan, cedera pergelangan kaki mencapai 26,9%, lutut 21,5%, punggung bawah 16,1%, pinggul/paha/kaki: 11,8%. Dalam penelitian tersebut ditemukan korelasi negatif yang kuat

antara usia pelatihan dan cedera serta korelasi negatif yang lemah antara usia dan cedera.<sup>54</sup> Dapat diperkirakan bahwa, sesuai dengan peningkatan pengalaman olahraga, pemain memperoleh lebih banyak keseimbangan tubuh, kekuatan otot, latihan permainan, dan perbaikan strategi pencegahan terhadap cedera.<sup>55</sup>

Dari seluruh populasi dari penelitian yang dilakukan Nemicic *et al.* (2016), para pemain Serie A menunjukkan bahwa jumlah terbesar cedera terjadi selama kompetisi dibandingkan pemain Serie C dan D maupun amatir yang lebih banyak melaporkan cedera saat sesi pelatihan. Hal ini dapat dijelaskan dengan banyaknya pertandingan yang dimainkan per tahun, kesulitan dan tingkat kompetisi yang tinggi dari Serie A.<sup>53</sup> Jumlah pertandingan yang dimainkan per tahun (persiapan, kejuaraan, perebutan piala, dan pertandingan tim nasional) adalah aspek yang harus dipertimbangkan dan diperlakukan sebagai faktor risiko cedera.<sup>56</sup>

### Lokasi Cedera Olahraga pada Futsal

Pergelangan kaki adalah bagian tubuh yang paling umum mengalami cedera (21%) ketika data penelitian yang dilakukan Lopez-Segovia *et al.* (2019) diolah tanpa dipisah antara pertandingan dan pelatihan. Meskipun tidak ada perbedaan signifikan yang diamati antara pelatihan dan pertandingan, perbandingan antara konteks cedera menunjukkan bahwa persentase cedera yang lebih tinggi dalam pelatihan terletak di lutut (23,9%) diikuti oleh pergelangan kaki dan pinggul/pangkal paha (masing-masing 21,7%), sedangkan paha (35,7%) adalah bagian tubuh yang paling terpengaruh dalam kompetisi, diikuti oleh pergelangan kaki (21,4%). Selama sesi latihan, sebagian besar cedera memengaruhi persendian, sedangkan selama pertandingan, otot paha adalah lokasi utama cedera.<sup>43</sup>

Hal serupa juga dilaporkan Ruiz-Perez *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa cedera ekstremitas bawah adalah cedera paling sering (83,3%) dari semua cedera yang diamati. Paha (50% dari semua cedera) adalah regio anatomi ekstremitas bawah di mana cedera terjadi secara signifikan lebih banyak, diikuti oleh lutut (6,7% dari semua cedera) dan pergelangan kaki (6,7% dari semua cedera). Selain itu, jenis pengelompokan cedera yang paling umum adalah cedera otot/tendon diikuti oleh cedera sendi (non-tulang) dan ligamen. Menurut hasil yang ditemukan dalam penelitian ini, cedera lutut dan paha memiliki beban cedera tertinggi dengan menyebabkan absen masing-masing selama 31,9 dan 29,7 hari per 1.000 jam pemain.<sup>49</sup>

Pergelangan kaki adalah salah satu sendi terpenting dalam pergerakan tubuh manusia. Regio ini menanggung berat seluruh tubuh. Karena kelemahan pada karakteristik biomekanik anatominya (stabilitas buruk, beberapa otot di ligamen lateral dan perlindungan otot lemah), pergelangan kaki mudah mengalami cedera karena berbagai hal.<sup>57</sup> Di antara 78 pemain futsal yang diteliti oleh Wu *et al.* (2019), terdapat 37 kasus cedera pergelangan kaki (47,4%), tertinggi dibandingkan dengan cedera di regio lainnya. Cedera ligamen eksternal dan osteoarthritis traumatis di pergelangan kaki adalah dua cedera utama yang dialami pemain posisi penjaga gawang. Pemain posisi lain mudah menderita cedera ligamen eksternal dan cedera ligamen internal pergelangan kaki.<sup>58</sup>

Penelitian yang dilakukan Cain *et al.* (2007) menemukan bahwa Skor Indeks Postur Kaki yang rendah yang menunjukkan postur kaki yang supinasi dan kurang pronasi, ditemukan terkait dengan peningkatan yang signifikan dalam risiko cedera akibat *overuse* ( $p=0,008$ ).<sup>59</sup> Alasan yang mungkin dapat menjelaskan hubungan yang terbatas antara postur kaki dan risiko cedera adalah kondisi keseimbangan yang menurun memaksa atlet untuk menggunakan otot lebih banyak dan meningkatkan kasus kelelahan. Ini telah menjadi subjek dari banyak penelitian, dengan kesimpulan yang saling berbeda sehingga tidak tegas menjelaskan tentang asosiasi apa pun. Dan hal ini tampaknya tergantung pada ukuran statis yang dipakai dalam penelitian.<sup>60</sup>

Umumnya sebagian besar cedera tendon otot disebabkan oleh mekanisme intrinsik, sedangkan cedera articular dan tulang sering disebabkan oleh faktor ekstrinsik.<sup>61</sup> Sebagian besar cedera ekstrinsik (oleh trauma eksternal) pada penelitian yang dilakukan Martinez-Riaza *et al.* (2017) terjadi selama pertandingan resmi. Otot-otot menjadi struktur yang paling sering cedera (43,3%); paha adalah lokasi yang paling sering cedera, diikuti oleh kaki (12,6%), lutut (10%), punggung (9,7%), pergelangan kaki (6,15%) dan kaki (5,8%). Lebih dari setengah diagnosis terkait dengan penggunaan otot berlebihan. Hampir semua cedera terjadi selama sesi pelatihan, dan dalam kebanyakan kasus (96,6%) diagnosis ditegakkan setelah penilaian klinis, tanpa dilakukan tes lebih lanjut.<sup>62</sup>

Pemain futsal beresiko lebih tinggi untuk cedera pada tungkai bawah yang lebih lemah (2,6 kali) jika perbedaan kekuatan antar tungkai bawah lebih besar dari 15%. Itulah sebabnya kekuatan otot, terutama otot *quadriceps* dan *hamstrings*, sangat penting diperhatikan dalam manajemen pemain futsal. Otot ini memungkinkan gerakan

seperti melompat, menendang, berlari, dan lain-lain. Stabilitas tubuh memungkinkan kontrol posisi tubuh dan gerakan, produksi, transfer, dan kontrol gaya yang optimal selama beraktivitas. Kekuatan tubuh dianggap sebagai fungsi biomekanik penting yang memungkinkan pembentukan kekuatan dan mengurangi beban pada sendi selama aktivitas sehingga menjadi hal yang utama dalam pencegahan cedera.<sup>53</sup>

### Faktor-faktor yang Memengaruhi Cedera Tungkai pada Futsal

Pengaruh jenis kelamin tidak seragam antar penelitian. Pemain perempuan yang menderita cedera berat sebanyak 10 orang dari total 11 pemain futsal yang mengalami cedera berat dari penelitian yang dilakukan oleh Steffen *et al.* (2018).<sup>63</sup> Beberapa faktor lain ditemukan berhubungan signifikan dengan kejadian cedera tungkai. Posisi sebagai penjaga gawang ditemukan sebagai faktor risiko terjadinya cedera dibandingkan posisi lain pada penelitian yang dilakukan Serrano *et al.* (2013).<sup>61</sup> Penelitian

Sumadi *et al.* (2018) menekankan pentingnya kondisi tubuh yang sehat, pemanasan yang cukup, dan tidak melakukan futsal secara berlebihan sebagai faktor untuk mencegah terjadinya cedera pada pemain futsal.<sup>64</sup>

Tidak ditemukan satu pun penelitian yang membahas tentang pengaruh panjang femur terhadap kejadian cedera secara langsung, tetapi telah dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan Cherati *et al.* (2016), bahwa tinggi badan terhadap kejadian cedera yang mana tinggi badan secara linier berkorelasi terhadap tinggi badan<sup>65</sup>. Tetapi hasil ini berkontradiksi dengan penelitian yang diusulkan oleh Khasawneh *et al.* (2019)<sup>30</sup> dan Choudary (2019)<sup>29</sup>, yang menunjukkan adanya pengaruh panjang femur terhadap *Q-angle*, yang mana merupakan salah satu prediktor kejadian cedera pada atlet utamanya cedera yang mengenai sendi patella.<sup>66</sup>

Secara umum tidak ada penelitian yang membahas tentang pengaruh ukuran antropometri terhadap kejadian cedera pada pemain futsal secara langsung. Hasil review jurnal dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Review Jurnal

Penulis, tahun	Judul	Subjek	Sample	Metode	Hasil
Ribeiro <i>et al.</i> (2006) <sup>67</sup>	<i>Epidemiologic analysis of injuries occurred during the 15<sup>th</sup> Brazilian indoor Soccer(futsal) sub20 teamsselection championship</i>	Pemain futsal	118 pemain	<i>cohort</i>	Total 32 cedera: ekstremitas bawah (93,74%), ekstremitas atas (3,13%), dan bagian tubuh lain (3,13%).
Junge <i>et al.</i> (2010) <sup>46</sup>	<i>Injury risk of playing football in futsal world cups</i>	Pemain futsal	253 pemain	<i>cohort</i>	Total 165 cedera: ekstremitas bawah (69,7%), kepala dan leher (12,7%), ekstremitas atas (10,3%), dan bagian tubuh lain (7,3%).
Varkiani <i>et al.</i> (2013) <sup>2</sup>	<i>The epidemiology of futsal injuries via sportmedicine federation injury surveillance system of iran in 2010</i>	Pemain futsal	1045 pemain	<i>cohort</i>	Total 1145 cedera: ekstremitas bawah (62,9%), ekstremitas atas (20,3%), kepala dan leher (13%), dan bagian tubuh lain (3,8%).
Angoorani <i>et al.</i> (2014) <sup>33</sup>	<i>Injuries in iran futsalnational teams:a comparative study of incidence and characteristics</i>	Pemain futsal	55 pemain	<i>cohort</i>	Total 54 cedera: pergelangan kaki (40,7%), lutut (22,2%), pangkal paha (13%), paha (5,6%), ekstremitas atas (5,6%), tendon Achilles (1,8%), betis (1,8%), dan bagian tubuh lain (9,3%).
Nemcic <i>et al.</i> (2016) <sup>53</sup>	<i>Injuries among Italian female futsal players:questionnaire</i>	Pemain futsal	95 pemain	<i>cohort</i>	Total 159 cedera: pergelangan kaki (30,82%), lutut (20,13%), bagian lain ekstremitas bawah (23,27%), ekstremitas atas (16,35%), dan



Park et al. (2016) <sup>68</sup>	<i>Effects of the height of shoe heels on muscle activation of cervical and lumbar spine in healthy women</i>	Pemain futsal	78 pemain	Survey	bagian tubuh lain (9,43%). Total 228 cedera: pergelangan kaki (25,44%), pinggang (15,79%), lutut (14,04%), paha (13,16%), kepala (10,53%), bagian lain ekstremitas bawah (10,09%), ekstremitas atas (9,65%), dan panggul (1,32%).
Segovia et al. (2019) <sup>43</sup>	<i>Injury Characteristics in Spanish professional futsal players</i>	Pemain futsal	161 pemain	cohort	Total 62 cedera: pergelangan kaki (21%), pinggul (19,4%), lutut (19,4%), paha (17,7%), tendon Achilles (6,5%), kaki (6,5%), kepala/leher (3,2%), bahu (1,6%), dan punggung bawah (1,6%).
Perez et al. (2019) <sup>49</sup>	<i>Injury incidence , characteristics and burden among female sub-elite futsal players: A prospective study with three-year follow-up</i>	Pemain futsal	22 pemain	cohort	Total 30 cedera: paha (50%), pergelangan kaki (13,3%), lutut (6,7%), tendon Achilles (6,7%), panggul (6,7%), punggung bawah (6,7%), tangan (6,7%), dan bahu (3,3%).
Shushami et al. (2020) <sup>50</sup>	<i>Incidence of football and futsal injuries among youth in Malaysian games 2018</i>	Pemain futsal	352 pemain	cohort	Total 52 cedera: lutut (28,8%), pergelangan kaki (15,4%), paha (15,4%), ekstremitas atas (11,5%), panggul (7,7%), tendon Achilles (5,8%), kaki (3,8%), dada (3,8%), abdomen (3,8%), kepala/leher (1,9%), dan punggung (1,9%).
Hamid et al. (2014) <sup>3</sup>	<i>Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM National Futsal League in Malaysia</i>	Seluruh kejadian cedera	86 cedera	Cross sectional	86 cedera: 44% ekstremitas bawah, 14% badan, 13 % ekstremitas atas. 39% ankle dan 33% lutut
Swenson et al. (2013) <sup>69</sup>	<i>Epidemiology of knee injuries among U.S. high school athletes, 2005/2006-2010/2011</i>	Seluruh kejadian cedera 2005-2011	5116 cedera lutut	Cross sectional	36,1% ligamen kolateral medial, 29,5% tendon patella, 25,4% ACL, 23% meniscus, 7,9% ligament kolateral lateral, 2,4% PCL
Uluoz (2016) <sup>54</sup>	<i>Investigation of Sport Injury Patterns in Female Futsal Players</i>	Volunteer pemain futsal perempuan	66 subjek	Cross sectional	57% ekstremitas bawah, 23,7% ekstremitas atas, 26,9% ankle, 21,5% lutut, 16,1% punggung, 11,8% paha, 8,6% bahu, 4,3% siku, 5,4% jari tangan, 5,4% kepala/wajah
Martinez-Riaza et al. (2017) <sup>62</sup>	<i>Epidemiology of injuries in the Spanish national futsal male team: A five-season retrospective study</i>	Pemain futsal profesional 2010-2015	411 kejadian cedera	Cohort prospective	31,1% ekstremitas bawah kanan, 29% ekstremitas bawah kiri, 24,6% kedua ekstremitas bawah, 15,3% lain lain

Telah dilakukan telaah terhadap 18 studi *cross sectional*, 17 studi *cohort*, 4 studi *case control*, 3 RCT, dan 5 meta-analisis. Ditambah dengan beberapa pertimbangan dari 3 editorial, 11 review, 4 *guidelines*, dan 2 penelitian *in vitro*. Berdasarkan telaah literasi yang telah dilakukan, menyatakan ekstremitas bawah merupakan lokasi cedera tersering dari seluruh cedera pada pemain futsal, walaupun masih jarang penelitian yang membahas faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian cedera tungkai bawah pada pemain futsal secara langsung. Selain itu faktor-faktor yang ditemukan berhubungan dengan kejadian cedera tungkai atas maupun cedera secara umum adalah riwayat cedera sebelumnya, kesehatan tubuh, kebugaran fisik, *warming up*, jenis kelamin, lebar panggul, tinggi badan, IMT, kelelahan otot, dan *Q-angle*. Akan tetapi tinggi badan dan panjang femur bersifat linier sehingga keduanya sama-sama memiliki hubungan dengan *Q-angle* yang merupakan salah satu struktur anatomi yang mendorong kepada kejadian cedera.

Futsal banyak melibatkan gerakan tidak teratur seperti melompat, mempercepat lari dan berhenti tiba-tiba, serta melakukan tekel di sepanjang permainan, sehingga risiko cedera dapat meningkat.<sup>70</sup> Ukuran lapangan futsal yang lebih kecil dari pada sepak bola dan karakteristik permainan yang cepat pada futsal menyebabkan risiko tabrakan dan cedera yang sangat tinggi akibat kontak tubuh. Meningkatkan kekuatan inti sangat berarti untuk mendukung keseimbangan saat terjadi benturan sehingga cedera dapat dicegah. Latihan *plank* and *side plank* merupakan gerakan yang efektif dalam meningkatkan kekuatan dan stabilitas otot inti.<sup>71</sup> Dari segi kelincahan, ada momen percepatan-perlambatan dan perubahan arah gerak yang secara praktis terjadi pada waktu yang bersamaan. Dalam situasi ini, otot inti memiliki peran yang sangat penting, yaitu berfungsi sebagai poros dan unit pendukung saat terjadi perubahan titik gravitasi agar pergerakan sesuai dengan arah yang diinginkan.<sup>72</sup>

Untuk mendapatkan skor yang lebih baik, sebaiknya melakukan kontraksi isokinetik pada latihan kekuatan otot. Latihan kontraksi isokinetik terbukti lebih efektif untuk memperkuat otot dibandingkan dengan latihan kontraksi isometrik.<sup>73</sup> Jenis olahraga yang direkomendasikan untuk meningkatkan kebugaran jasmani adalah aerobik yang dapat mengaktifkan setidaknya 40% otot tubuh secara bersamaan dalam waktu 30-60 menit. Latihan harus dilakukan 3-5 kali dalam seminggu karena metabolisme aerobik adalah sistem energi utama dalam sepak bola dan sangat penting untuk pemulihan pemain selama pertandingan.<sup>52</sup>

## Simpulan

Tungkai atas merupakan salah satu bagian tubuh yang paling sering mengalami cedera pada pemain futsal. Banyak faktor yang diketahui berhubungan dengan peningkatan kejadian cedera meskipun hasilnya dapat berbeda antar penelitian: tinggi badan, lebar panggul, IMT, kelelahan, *Q-angle*, kebugaran yang rendah, pemanasan yang tidak tepat, dan jenis kelamin wanita. Tidak terdapat penelitian terdahulu yang secara langsung membahas pengaruh panjang femur terhadap kejadian cedera, hanya terdapat penelitian yang menghubungkan tinggi badan terhadap kejadian cedera yang mana sejalan dengan ukuran panjang femur.

Bagi peneliti selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk mengukur panjang femur sebagai salah satu ukuran antropometri untuk menilai pengaruh panjang femur terhadap kejadian cedera. Pengenalan akan faktor risiko cedera pada futsal dapat digunakan untuk mencegah kejadian cedera, terutama cedera pada tungkai atas.

## Daftar Pustaka

1. Aman M, Forssblad M, Larsén K. Incidence and body location of reported acute sport injuries in seven sports using a national insurance database. *Scand J Med Sci Sport*. 2017;28(3):1147-58.
2. Varkiani ME, Alizadeh MH, Pourkazemi L. The epidemiology of futsal injuries via sport medicine Federation Injury Surveillance System of Iran in 2010. *Procedia - Soc Behav Sci*. 2013;82:946-51.
3. Hamid MSA, Jaafar Z, Ali ASM. Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM national futsal league in Malaysia. *PLoS One*. 2014;9(4):2-7.
4. Kapur E, Dracic A. Femoral biomechanical length as a risk factor for anterior cruciate. *International Scientific Journal of Kinesiology*. 2017;62-66.
5. Fatahi A, Sadeghi H, Ameli M. Relationship between Q angle and knee injuries prevalence in elite volleyball players. *Adv Surg Sci*. 2017;5(4):45.
6. Puckree T, Govender A, Govender K, Naidoo P. The quadriceps angle and the incidence of knee injury in Indian long-distance runners. *South African J Sport Med*. 2009;19(1):9.
7. Rauh MJ, Koepsell TD, Rivara FP, Rice SG, Margherita AJ. Quadriceps angle and risk of injury among high school cross-country runners.

- J Orthop Sports Phys Ther. 2007;37(12):725–33.
8. Tortora GJ, Derrickson B. Principles of anatomy and physiology. New Jersey: Wiley; 2014.
  9. Standring S, Borley NR, Collins P, Crossman AR, Gatzoulis MA, Healy JC, *et al.* Gray's anatomy 40th edition. Churchill Livingstone. 2009.
  10. Obialor A, Ihentuge C, Akpuaka F. Determination of height using femur length in adult population of Oguta local government area of Imo State Nigeria. *Faseb J.* 2015;29(1\_Supplement):LB19.
  11. Webborn N. Lifetime injury prevention: the sport profile model. *South African J Sport Med.* 2012;24(4):21–5.
  12. Roos KG, Marshall SW, Kerr ZY, Golightly YM, Kucera KL, Myers JB, *et al.* Epidemiology of overuse injuries in collegiate and high school athletics in the United States. *Am J Sports Med.* 2015;43(7):1790–7.
  13. Janse van Rensburg DC, Nolte K. Sports injuries in adults: overview of clinical examination and management. *South African Fam Pract.* 2011;53(1):21–7.
  14. Chu SK, Rho ME. Hamstring injuries in the athlete: Diagnosis, treatment, and return to play. *Curr Sports Med Rep.* 2016;15(3):184–90.
  15. Ardern CL, Glasgow P, Schneiders A, Witvrouw E, Clarsen B, Cools A, *et al.* 2016 Consensus statement on return to sport from the first world congress in sports physical therapy, bern. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):853–64.
  16. Brigham E, Brady J, Olympia RP. School nurses on the front lines of medicine: emergencies associated with sport and physical activities: Part 1. *NASN Sch Nurse.* 2019;34(3):155–61.
  17. Larkins L, Baker R, Baker J. Physical examination of the ankle: a review of the original orthopedic special test description and scientific validity of common tests for ankle examination. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2020;(1):1–13.
  18. Thorborg K, Reiman MP, Weir A, Kemp JL, Serner A, Mosler AB, *et al.* Clinical examination, diagnostic imaging, and testing of athletes with groin pain: an evidence-based approach to effective management. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(4):239–49.
  19. Pan SN, Lyu XH, Liu Q, Guo QY. Pay attention to the imaging study of sport injury and illness in winter olympics sports. *Chin Med J (Engl).* 2018;131(9):1013–5.
  20. Whittaker JL, Toomey CM, Woodhouse LJ, Jaremko JL, Nettel-Aguirre A, Emery CA. Association between MRI-defined osteoarthritis, pain, function and strength 3–10 years following knee joint injury in youth sport. *Br J Sports Med.* 2018;52(14):934–9.
  21. Chen Y, Bunman S, Prakobsrikul P. Management of acute sport injuries. *Bangkok Med J.* 2020;16(1):88–94.
  22. Thein-Nissenbaum J, Hammer E. Treatment strategies for the female athlete triad in the adolescent athlete: current perspectives. *Open Access J Sport Med.* 2017;8:85–95.
  23. Redhead J, Gordon J. Emergencies in sports medicine. Oxford: Oxford University Press; 2012.
  24. Flanigan C, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of knee injuries among US high school. *Am Coll Sport Med.* 2014;45(3):462–9.
  25. Del Coso J, Herrero H, Salinero JJ. Injuries in Spanish female soccer players. *J Sport Heal Sci.* 2018;7(2):183–90.
  26. Read PJ, Oliver JL, Croix M, Myer G, Lloyd R. A prospective investigation to evaluate risk factors for lower extremity injury risk in male youth soccer players. *Scand J Med Sci Sport.* 2018;28(3):1244–51.
  27. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, *et al.* Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: A 21-year population-based study. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1502–7.
  28. Herzberg SD, Motu'apuaka ML, Lambert W, Fu R, Brady J, Guise JM. The effect of menstrual cycle and contraceptives on ACL injuries and laxity: a systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sport Med.* 2017;5(7):1–10.
  29. Choudhary R, Malik M, Aslam A, Khurana D, Chauhan S. Effect of various parameters on quadriceps angle in adult Indian population. *J Clin Orthop Trauma.* 2019;10(1):149–54.
  30. Khasawneh RR, Allouh MZ, Abu-El-rub E. Measurement of the quadriceps(Q)angle with respect to various body parameters in young Arab population. *PLoS One.* 2019;14(6).
  31. Watson A, Brickson S, Brooks MA, Dunn W. Preseason aerobic fitness predicts in-season injury and illness in female youth athletes. *Orthop J Sport Med.* 2017;5(9):1–7.
  32. Toomey CM, Whittaker JL, Nettel-Aguirre A, Reimer RA, Woodhouse LJ, Ghali B, *et al.* Higher fat mass is associated with a history of knee injury in youth sport. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(2):80–7.
  33. Angoorani H, Haratian Z, Mazaherinezhad A, Younespour S. Injuries in Iran futsal national teams: a comparative study of incidence and characteristics. *Asian J Sports Med.*

- 2014;5(3):1–4.
34. Loudon JK. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(6):820–30.
  35. Huberti HH, Hayes WC. Patellofemoral contact pressures. The influence of Q-angle and tendofemoral contact. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 1984;66(5):715–24.
  36. Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: a systematic review. *J Athl Train.* 2016;51(5):410–24.
  37. Bourne MN, Webster KE, Hewett TE. Is fatigue a risk factor for anterior cruciate ligament rupture? *Sport Med.* 2019;49(11):1629–35.
  38. Malisoux L, Delattre N, Urhausen A, Theisen D. Shoe cushioning, body mass and running biomechanics as risk factors for running injury: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2017;7(8):1–7.
  39. Hacker SP, Schall F, Niemeyer F, Wolf N, Ignatius A, Dürselen L. Do Prophylactic knee braces protect the knee against impacts or tibial moments? An in vitro multisensory study. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(11).
  40. Lanzetti RM, Lupariello D, Venditto T, Rota P, Guzzini M, Vadalà A, *et al.* The influence of playing surface on injury risk in Italian elite rugby players. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017;7(1):180–5.
  41. Ataabadi YA, Sadeghi H, Alizadeh MH. The effects of artificial turf on the performance of soccer players and evaluating the risk factors compared to natural grass. *J Neurol Res Ther.* 2017;2(2):1–16.
  42. Kızılgöz V, Sivrioğlu AK, Aydın H, Ulusoy GR, Çetin T, Tuncer K. The combined effect of body mass index and tibial slope angles on anterior cruciate ligament injury risk in male knees: a case-control study. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord.* 2019;12.
  43. López-Segovia M, Vivo Fernández I, Herrero Carrasco R, Pareja Blanco F. Preseason injury characteristics in Spanish Professional Futsal Players. *J Strength Cond Res.* 2019; 27:1–6.
  44. Nunes RFH, Dellagrana RA, Nakamura FY, Buzzachera CF, Almeida FAM, Flores LJJ, *et al.* Isokinetic assessment of muscular strength and balance in Brazilian elite futsal players. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(1):94–103.
  45. Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA, Carrasco-Poyatos M, Alcaraz PE. Physical performance of elite and subelite Spanish female futsal players. *Biol Sport.* 2016;33(3):297–304.
  46. Junge A, Dvorak J. Injury risk of playing football in futsal world cups. *Br J Sports Med.* 2010;44(15):1089–92.
  47. Tokutake G, Kuramochi R, Murata Y, Enoki S, Koto Y, Shimizu T. The risk factors of hamstring strain injury induced by high-speed running. *J Sport Sci Med.* 2018;17(4):650–5.
  48. Bahr R, Clarsen B, Ekstrand J. Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. *Br J Sports Med.* 2018;52(16):1018–21.
  49. Ruiz-Pérez I, López-Valenciano A, Jiménez-Loaisa A, Elvira JLL, Croix MDS, Ayala F. Injury incidence, characteristics and burden among female sub-elite futsal players: a prospective study with three-year follow-up. *Peer J.* 2019;2019(11):1–21.
  50. Shushami AA, Karim SA. Incidence of football and futsal injuries among youth in Malaysian games 2018. *Malaysian Orthop J.* 2020;14(1):28–33.
  51. Saragiotto BT, Di Pierro C, Lopes AD. Risk factors and injury prevention in elite athletes: a descriptive study of the opinions of physical therapists, doctors and trainers. *Brazilian J Phys Ther.* 2014;18(2):137–43.
  52. Amani-Shalamzari S, Khoshghadam E, Doniaee A, Parnow A, Bayati M, Clemente FM. Generic vs. small-sided game training in futsal: Effects on aerobic capacity, anaerobic power and agility. *Physiol Behav.* 2019;204(2):347–54.
  53. Nemicic T, Sporis G, Fiorentini F. Injuries among Italian female futsal players: questionnaire. *Acta Kinesiol.* 2016;10(1):56–61.
  54. Uluoz E. Investigation of sport injury patterns in female futsal players. *Int J Sci Cult Sport.* 2016;4(4):474–88.
  55. Lopes M, Oliveira J, Ribeiro F. Injury prevention in futsal players: is the FIFA 11+ a simple answer to a complex problem? *Phys Ther Rev.* 2020;1(1):1–10.
  56. Agras H, Ferragut C, Abraldes JA. Match analysis in futsal: A systematic review. *Int J Perform Anal Sport.* 2016;16(2):652–86.
  57. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, Van Der Doelen BFW, Van Den Bekerom MP, Dekker R, *et al.* Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med.* 2018;52(15):956.
  58. Wu J, Hu X, Zhao L, Xia S. Injuries of futsal players and prevention in China. *Int J Sport Exerc Med.* 2019;5(9):1–8.
  59. Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns

- J. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *J Sci Med Sport*. 2007;10(5):311–9.
60. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Smith MMF, *et al*. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(55):1–13.
  61. Manuel Serrano J, Shahidian S, da Cunha Voser R, Leite N. Incidence and injury risk factors in portuguese futsal players. *Rev Bras Med do Esporte*. 2013;19(2):123–9.
  62. Martinez-Riaza L, Herrero-Gonzalez H, Lopez-Alcorocho JM, Guillen-Garcia P, Fernandez-Jaen TF. Epidemiology of injuries in the Spanish national futsal male team: a five-season retrospective study. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2017;2(1):4–9.
  63. Steffen K, Soligard T, Mountjoy M, Dallo I, Gessara AM, Giuria H, *et al*. How do the new olympic sports compare with the traditional olympic sports? Injury and illness at the 2018 youth olympic summer games in Buenos Aires, Argentina. *Br J Sports Med*. 2020;54(3):168–75.
  64. Sumadi D, Hariyanto T, Candrawati E. Analisis faktor risiko injury pada atlet futsal di champion futsal tlogomas Malang. *Nurs News (Meriden)*. 2018;3(1):777–86.
  65. Cherati AS, Dousti M, Younespour S. Association between foot posture index and ankle sprain in indoor football players. *Glob J Health Sci*. 2016;8(10):160.
  66. Nguyen AD, Boling MC, Levine B, Shultz SJ. Relationships between lower extremity alignment and the quadriceps angle. *Clin J Sport Med*. 2009;19(3):201–6.
  67. Ribeiro RN, Oliveira L, Costa P. Epidemiologic analysis of injuries occurred during the 15th Brazilian indoor soccer (futsal) sub20 team selection championship. *Revista Brasileira De Medicina*. 2006.
  68. Park K, Kim Y, Chung Y, Hwang S. Effects of the height of shoe heels on muscle activation of cervical and lumbar spine in healthy women. *J Phys Ther Sci*. 2016;
  69. Swenson DM, Collins CL, Best TM, Flanigan DC, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of knee injuries among U.S. high school athletes, 2005/2006-2010/2011. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(3):462–9.
  70. Abd Rahman NA, Shaharudin S. Comparison of skills and lower limb biomechanics of female futsal players at collegiate and club levels. *Malaysian J Movement, Heal Exerc*. 2018;7(2):177–94.
  71. Busara J, Chentanez T, Pintong M, Widjaja W. The Effects of the 11+ training programme on core stability performance in adolescent futsal players. *J Sport Sci Technol*. 2015;15(1):57–65.
  72. Nygaard Falch H, Guldteig Rædergård H, van den Tillaar R. Effect of different physical training forms on change of direction ability: a systematic review and meta-analysis. *Sport Med-Open*. 2019;5(1):1–37.
  73. Tanri RM, Juliati, Vitriana. Physical fitness component profiles of futsal team members of Universitas Padjadjaran in november 2011. *Althea Med J*. 2015;2(3):440–7.