

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Keseimbangan Dinamis**

##### **2.1.1 Definisi**

Keseimbangan tubuh dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni statis yang mengacu pada kestabilan saat tubuh tidak bergerak dan dinamis yang mencerminkan kestabilan saat tubuh bergerak atau berada di atas permukaan yang tidak stabil. Keseimbangan yang optimal akan menyebabkan gerakan tubuh yang efektif dan efisien, serta mengurangi risiko terjatuh.<sup>8</sup>

##### **2.1.2 Mekanisme**

###### **a. Keseimbangan Statis**

Keseimbangan Statis merujuk pada kemampuan tubuh untuk mempertahankan posisi yang stabil saat berada dalam keadaan diam atau tidak bergerak. Sistem keseimbangan statis melibatkan kerjasama antara sistem saraf pusat, sistem vestibular (yang terdapat di dalam telinga dan bertanggung jawab atas keseimbangan), serta sistem muskuloskeletal (melibatkan otot dan sendi). Ketika tubuh berada dalam posisi diam, sistem saraf pusat menerima informasi dari sistem vestibular dan memberikan sinyal kepada otot-otot tubuh untuk menjaga keseimbangan. Contoh kegiatan yang melibatkan keseimbangan statis termasuk berdiri tegak atau berjongkok tanpa bergerak.

## b. Keseimbangan Dinamis

Keseimbangan dinamis adalah kemampuan tubuh untuk menjaga keseimbangan saat sedang bergerak atau melakukan aktivitas fisik. Mekanisme keseimbangan dinamis melibatkan kerjasama antara sistem saraf pusat, sistem vestibular, sistem visual, dan sistem muskuloskeletal. Ketika tubuh bergerak, sistem saraf pusat menerima informasi dari sistem vestibular, sistem visual, dan sistem muskuloskeletal guna mempertahankan keseimbangan. Contoh kegiatan yang melibatkan keseimbangan dinamis termasuk berjalan, berlari, atau melakukan gerakan-gerakan kompleks seperti dalam olahraga.<sup>9</sup>

## **2.2 Ankle Sprain**

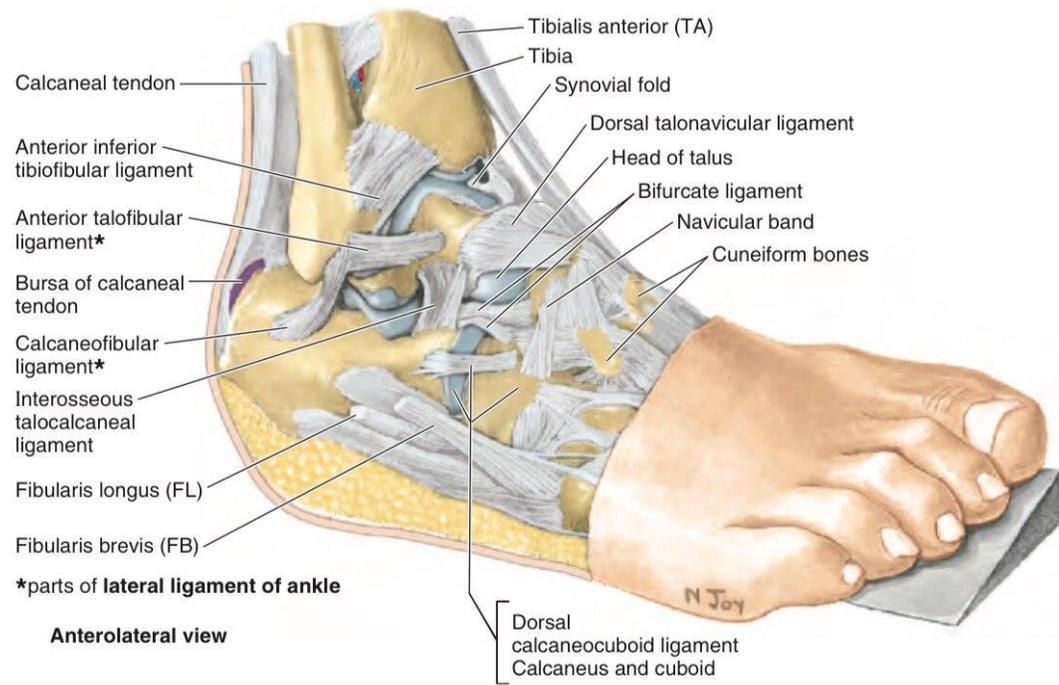
### **2.2.1 Definisi**

Pergelangan kaki, yang juga dikenal sebagai *ankle*, adalah bagian tubuh yang mengalami tekanan terberat ketika kita berdiri, berjalan, dan berlari. Ini disebabkan oleh peran penting kaki dan pergelangan kaki dalam menopang berat tubuh saat kita berdiri, berjalan, atau berlari. Karena alasan ini, kaki dan pergelangan kaki rentan terhadap cedera dan sering mengalami gangguan akibat kecelakaan fisik.<sup>10</sup>

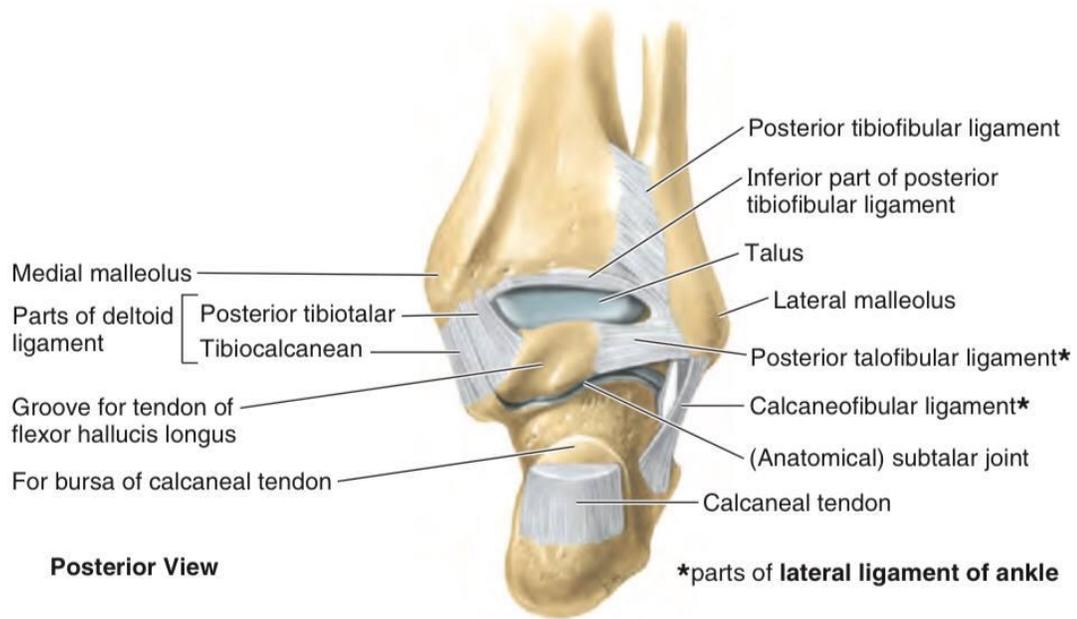
*Ankle sprain* dapat didefinisikan sebagai jenis cedera pada sistem muskuloskeletal yang dapat mempengaruhi fungsi ligamen.<sup>11</sup> Mayoritas orang yang mengalami *ankle sprain* pada memiliki gejala yang berlanjut setelah cedera, termasuk rasa sakit, episode kelemahan pergelangan kaki, gangguan pada kemampuan

propriosepsi dan kontrol neuromuskular, serta risiko cedera berulang yang menyebabkan ketidakstabilan pada pergelangan kaki.<sup>12</sup>

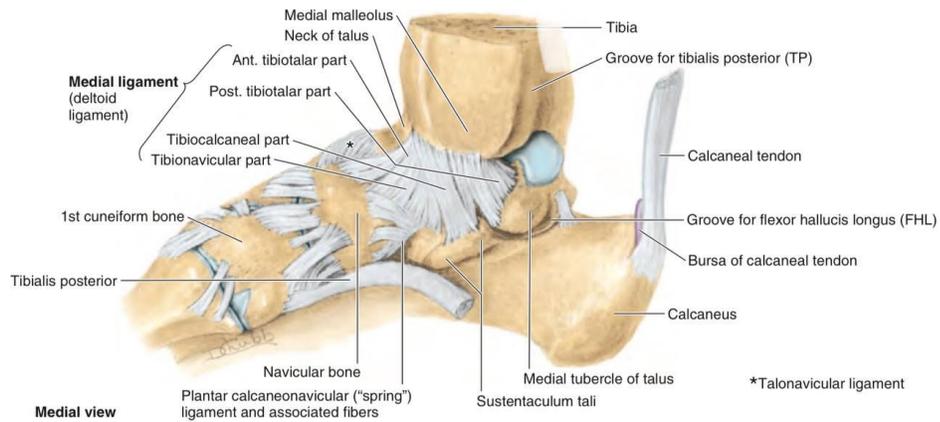
Masalah paling sering yang terjadi pada pergelangan kaki berhubungan dengan ligamen yang ada pada persendian pergelangan kaki diantaranya adalah ligamen medial dikenal sebagai ligamen deltoid yang melekat pada bagian *medial malleolus* dan terdiri dari empat ligamen yang menyebar ke tulang *talus*, *calcaneus*, dan *navicular*. Fungsi utama dari ligamen medial adalah untuk menahan gerakan *over-oversi* (berlebihan ke dalam) kaki. Sementara itu, ligamen lateral (atau *ligamentum lateral*) berasal dari maleolus lateral (penonjolan tulang pada sisi lateral fibula distal) dan terdiri dari tiga ligamen terpisah yang berbeda. Ligamen ini mencegah gerakan *over-inversi* (berlebihan keluar) kaki dan terdiri dari *anterior talofibular*, *posterior talofibular*, dan *calcaneofibular*. *Anterior talofibular* terbentang antara maleolus lateral dan aspek lateral talus, *posterior talofibular* terbentang antara maleolus lateral dan aspek posterior talus, sementara *calcaneofibular* terbentang antara *lateral malleolus* dan *calcaneus*.<sup>13</sup>



Gambar 2. 1 Anterolateral view of the ankle ligaments.<sup>13</sup>



Gambar 2. 2 *Posterior view of the ankle ligaments.*<sup>13</sup>



Gambar 2. 3 *Medial view of the ankle ligaments.*<sup>13</sup>

### 2.2.2 Epidemiologi

Pada pemain futsal, pergelangan kaki merupakan area yang paling mudah terkena cedera. Cedera pinggang merupakan posisi yang sering terjadi kedua setelah pergelangan kaki. Sendi lutut berada di posisi ketiga yang rentan terhadap cedera. Cedera-cedera lainnya dapat terjadi pada kepala dan wajah, kaki, pinggul dan paha, tangan, punggung, leher, kaki, bahu, dada, dan lengan.<sup>2</sup>

Cedera *ankle* merupakan salah satu jenis cedera yang paling umum terjadi pada atlet. Berdasarkan hasil studi yang melibatkan lebih dari 1,4 juta atlet dari berbagai cabang olahraga, ditemukan bahwa insidensi cedera *ankle* berkisar antara 7,2 hingga 35,9 per 1.000 olahraga atau 1.000 jam bermain. Olahraga dalam ruangan seperti futsal dan basket menunjukkan insidensi cedera *ankle* yang lebih tinggi dibandingkan olahraga lainnya.<sup>14</sup>

### 2.2.3 Klasifikasi

Klasifikasi *ankle sprain* terdiri dari 3 *grade*:

- a. *Grade I (Mild)*, adalah cedera ringan pada ligamen yang tidak menyebabkan ruptur makroskopik atau ketidakstabilan sendi.
- b. *Grade II (Moderate)*, adalah ruptur sebagian ligamen yang menyebabkan nyeri dan pembengkakan sedang, serta terdapat keterbatasan fungsional dan ketidakstabilan ringan hingga sedang.

- c. *Grade III (Severe)*, adalah cedera parah yang menyebabkan ruptur ligamen dengan gejala nyeri, bengkak, hematoma, dan ketidakstabilan yang signifikan. Cedera pada tingkat *grade III* dapat mengakibatkan gangguan fungsi yang signifikan.<sup>15</sup>

Cedera *ankle sprain* memiliki 4 fase:

1. Fase initial akut berlangsung 3 hari setelah cedera.
2. Respon inflamasi (fase akut) berlangsung di hari ke 1-6 setelah cedera
3. *Fibroblastic repair* (fase subakut) berlangsung di hari ke 4-10 setelah cedera.
4. Fase kronis (*maturation remodeling*) berlangsung lebih dari 7 hari setelah cedera.<sup>16</sup>

#### **2.2.4 Etiologi**

*Ankle sprain* terjadi akibat cedera inversi yang dapat menyebabkan kerusakan pada kompleks ligamen lateral, dan terkadang juga melibatkan cedera pada otot. Terjadinya *ankle sprain* dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor ekstrinsik meliputi kesalahan dalam latihan, kinerja yang buruk, teknik yang salah, dan berpijak pada permukaan yang tidak rata. Sementara itu, faktor intrinsik melibatkan kerusakan jaringan lunak, kelemahan otot yang mengakibatkan ketidakstabilan pada kaki dan pergelangan kaki, kurangnya kemampuan proprioseptif (rasa posisi tubuh), serta hipermobilitas pada pergelangan kaki.<sup>17</sup>

### 2.2.5 Faktor Risiko

Beberapa faktor yang meningkatkan risiko *ankle sprain* meliputi sejumlah hal. Faktor-faktor tersebut meliputi karakteristik demografis (seperti usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh, dan dominasi tungkai), faktor anatomi (seperti jenis kaki, penyalarsan pergelangan kaki dan kaki, termasuk hiperpronasi), kelemahan (kelemahan pada sendi pergelangan kaki), *range of motion* (ROM), kekuatan otot, waktu reaksi otot, keseimbangan dan proprioepsi (kesadaran posisi tubuh), riwayat *ankle sprain* kaki sebelumnya, serta faktor-faktor yang terkait dengan aktivitas olahraga (seperti jenis olahraga, tingkat kompetisi, permukaan bermain, posisi bermain, jenis sepatu yang digunakan, kurangnya pemanasan, dan posisi mendarat yang buruk setelah melompat).<sup>15</sup>

Pada permainan bola futsal, faktor risiko terjadinya *ankle sprain* diantaranya adalah permainan futsal itu sendiri yang menuntut para pemainnya untuk bergerak secara dinamis dengan kecepatan tinggi lalu mengubah posisi tubuh secara spontan, dan juga kontak antar pemain yang tidak dihindarkan sehingga meningkatkan risiko untuk terjadinya cedera.<sup>2</sup>

### 2.2.6 Patofisiologi

*Ankle sprain* dapat terjadi ketika pergelangan kaki mengalami gerakan eversi dan inversi yang berlebihan sehingga menyebabkan kompleks ligamen untuk mengalami *overstretch*. *Anterior talofibular ligament* (ATFL) merupakan ligamen yang paling rentan terhadap cedera, karena merupakan ligamen kolateral yang paling

lemah. Setelah ATFL robek, ligamen *calcaneofibular* (CFL) dan *posterior talofibular ligament* (PTFL) dapat mengalami ketegangan, robekan, atau pecah secara total.<sup>18</sup>

Pada permainan futsal, ada dua mekanisme cedera yang sering terjadi, yaitu:

1. Kontak antara pemain dengan benturan keras dari lawan di sisi medial kaki tepat sebelum atau saat kaki menyentuh tanah, menyebabkan gaya yang mengarah ke samping dan membuat pemain mendarat dengan pergelangan kaki dalam posisi yang rentan.
2. *Forced plantar flexion* yang terjadi ketika kaki pemain yang mengalami cedera atau kerentanan terhadap cedera berbenturan dengan kaki lawan saat mencoba menembak, menggiring atau menyapu bola.<sup>19</sup>

Cedera tersebut dapat menyebabkan ligamen kompleks lateral kaki meregang dan robek lalu merusak reseptor mekanik dalam kapsul sendi dan ligamen pergelangan kaki. Ini mengakibatkan penurunan postur tonus, kekuatan otot, dan fungsi proprioseptif, serta penurunan stabilitas dan keseimbangan.<sup>20,10</sup>

### **2.2.7 Diagnosis**

Pemeriksaan pertama untuk dapat mendiagnosis cedera *ankle* dapat dilakukan pemeriksaan fisik yang meliputi:

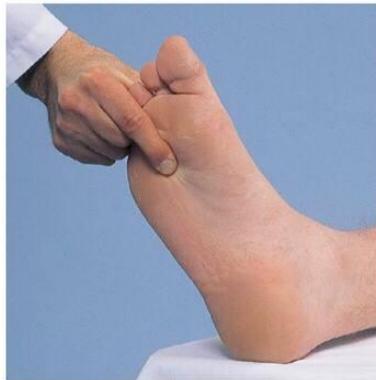
1. Inspeksi: Periksa secara visual pergelangan kaki untuk melihat adanya deformitas, pembengkakan, perubahan warna kulit, atau tanda-tanda trauma.

2. Palpasi: Gunakan teknik palpasi untuk mengevaluasi nyeri, benjolan, atau deformitas pada pergelangan kaki. Periksa keempat ligamen utama (lateral, medial, *anterior talofibular*, dan *posterior talofibular*) serta tendon *achilles*.



(A)

(B)

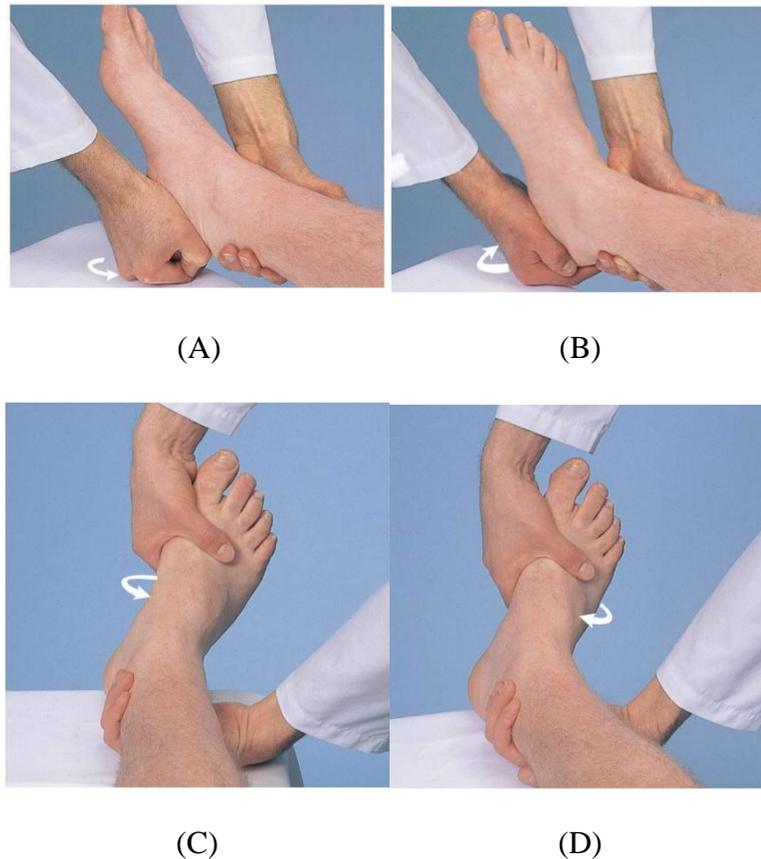


(C)

Gambar 2. 4 Ankle palpation. (A) *Palpation of the anterior ankle joint*, (B) *Palpation of the metatarsophalangeal (MTP)*, (C) *Palpation of the metatarsal heads.*<sup>21</sup>

3. Gerakan aktif dan pasif: Instruksikan pasien untuk melakukan gerakan aktif, seperti fleksi, ekstensi, inversi, dan eversi pergelangan kaki. Selanjutnya,

lakukan gerakan pasif pada pergelangan kaki untuk mengevaluasi rentang gerak yang normal dan adanya nyeri atau ketidakstabilan.



Gambar 2. 5 *Maneuvers of the ankle joint examination. (A) Invert the heel, (B) Evert the heel, (C) Invert the forefoot, (D) Evert the forefoot.*<sup>21</sup>

Rasa nyeri serta keterbatasan ROM menjadi indikasi terdapatnya cedera pada pergelangan kaki dalam pemeriksaan fisik.<sup>21</sup> Sekitar 15% dari pasien dengan *ankle sprain* yang dibawa ke departemen gawat darurat terkait dengan kemungkinan patah tulang. Untuk memastikan tidak adanya patah tulang, pemeriksaan *X-ray* dapat

dilakukan. Namun, masih ada pertanyaan apakah semua pasien dengan cedera regangan pergelangan kaki perlu menjalani pemeriksaan *X-ray*. Maka dari itu, dikembangkan suatu peraturan untuk membantu pengambilan keputusan dalam melakukan *X-ray*, yaitu *The Ottawa Ankle Rules*. Berdasarkan *Tabel Ottawa Ankle Rules*, pemeriksaan *X-ray* diperlukan jika terdapat:

1. Nyeri di sekitar maleolus.
2. Ketidakmampuan untuk menahan beban pada pergelangan kaki segera setelah cedera.
3. Ketidakmampuan untuk mengambil setidaknya empat langkah setelah pemeriksaan pada departemen gawat darurat.
4. Nyeri pada tulang di tepi posterior atau ujung maleolus medial/lateral atau dasar tulang metatarsal kelima.<sup>22</sup>

### **2.2.8 Manifestasi Klinis**

Beberapa manifestasi klinis yang dapat terjadi pada penderita ankle sprain adalah sebagai berikut :

1. Nyeri (*pain*)
2. Pembengkakan (*swelling*)
3. Memar (*bruised*)
4. Ketidakstabilan (*instability*)
5. Rentang gerak yang terbatas (*reduced range of motion*)
6. Nyeri tekan (*tenderness*)

7. Kesulitan berjalan (*difficulty to walk*).<sup>23</sup>

### **2.2.9 Komplikasi**

Komplikasi yang dapat terjadi apabila *ankle sprain* tidak ditangani dengan baik, *ankle sprain* dapat berkembang menjadi cedera yang disebut dengan *Chronic Ankle Instability* (CAI). CAI adalah kondisi yang ditandai *ankle sprain* yang berulang, ketidaknyamanan yang berlangsung secara terus-menerus, dan rasa ketidakstabilan pada sendi pergelangan kaki. Biasanya terjadi akibat dari *ankle sprain* berulang yang tidak sembuh sepenuhnya atau tidak mendapatkan rehabilitasi yang memadai. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kerusakan ligamen, kelemahan otot, gangguan proprioseptif, dan kelainan anatomi.

Pengidap CAI akan mengalami suatu kondisi pada bagian pergelangan kaki seperti:

1. Sering mengalami *ankle sprain*. Orang dengan CAI cenderung mengalami *ankle sprain* berulang, kadang-kadang tanpa trauma yang signifikan.
2. Ketidaknyamanan yang berlangsung terus-menerus. Pergelangan kaki dapat terasa nyeri, tidak nyaman, atau sensitif secara terus-menerus, bahkan ketika tidak sedang beraktivitas fisik.
3. Rasa ketidakstabilan. Penderita sering menggambarkan perasaan bahwa pergelangan kaki terasa seperti lepas atau tidak stabil, terutama saat berada di permukaan yang tidak rata atau ketika melakukan aktivitas yang membutuhkan keseimbangan.

4. Pembengkakan: Pergelangan kaki bisa membengkak setelah episode ketidakstabilan atau *ankle sprain*.
5. Kelemahan pergelangan kaki: Otot di sekitar pergelangan kaki mungkin terasa lemah atau mudah lelah, yang menyebabkan ketidakstabilan.

Pada beberapa pasien pengidap CAI, mereka juga dapat mengalami suatu kondisi patologis lainnya seperti cedera yang dinamai dengan *Post-traumatic osteoarthritis* (PTOA). PTOA mengacu pada bentuk *osteoarthritis* yang berkembang sebagai akibat dari cedera atau trauma sebelumnya. Ini adalah kondisi degeneratif progresif yang ditandai dengan kerusakan tulang rawan di dalam sendi yang terkena. Saat terjadi cedera seperti patah tulang, robekan ligamen, atau dislokasi, hal itu dapat mengganggu struktur dan fungsi normal sendi, sehingga meningkatkan risiko berkembangnya PTOA.

Pada fase awal pengidap PTOA akan mengalami serangkaian perubahan degeneratif yang akan memburuk seiring berjalannya waktu apabila tidak ditangani dengan cepat. Pada pasien PTOA, tulang rawan secara bertahap akan menjadi aus, menjadi lebih tipis dan lebih kasar, dan mempengaruhi kemampuan sendi untuk bergerak dengan baik. Pasien juga akan mengalami nyeri sendi, kekakuan, pembengkakan, penurunan ROM, dan kesulitan melakukan aktivitas sehari-hari yang melibatkan persendian pada pergelangan kaki.<sup>19</sup>

## **2.2.10 Tatalaksana**

### **1. *Non-Operative Treatment***

Pengobatan awal melibatkan *Rest, Ice, Compression, dan Elevation (RICE)*, yang akan dilakukan selama 1-3 minggu tergantung pada tingkat keparahan dan bagaimana respon pasien terhadap pengobatan. Kompreskan es pada area yang cedera selama sekitar 20 menit setiap 2 jam, dan juga setelah aktivitas yang dapat memperparah cedera. Penggunaan obat anti-inflamasi non steroid (NSAID) pada fase akut dapat membantu, namun perlu diperhatikan apabila terdapat kontraindikasi obat-obatan pada pasien.

### **2. *Operative Treatment***

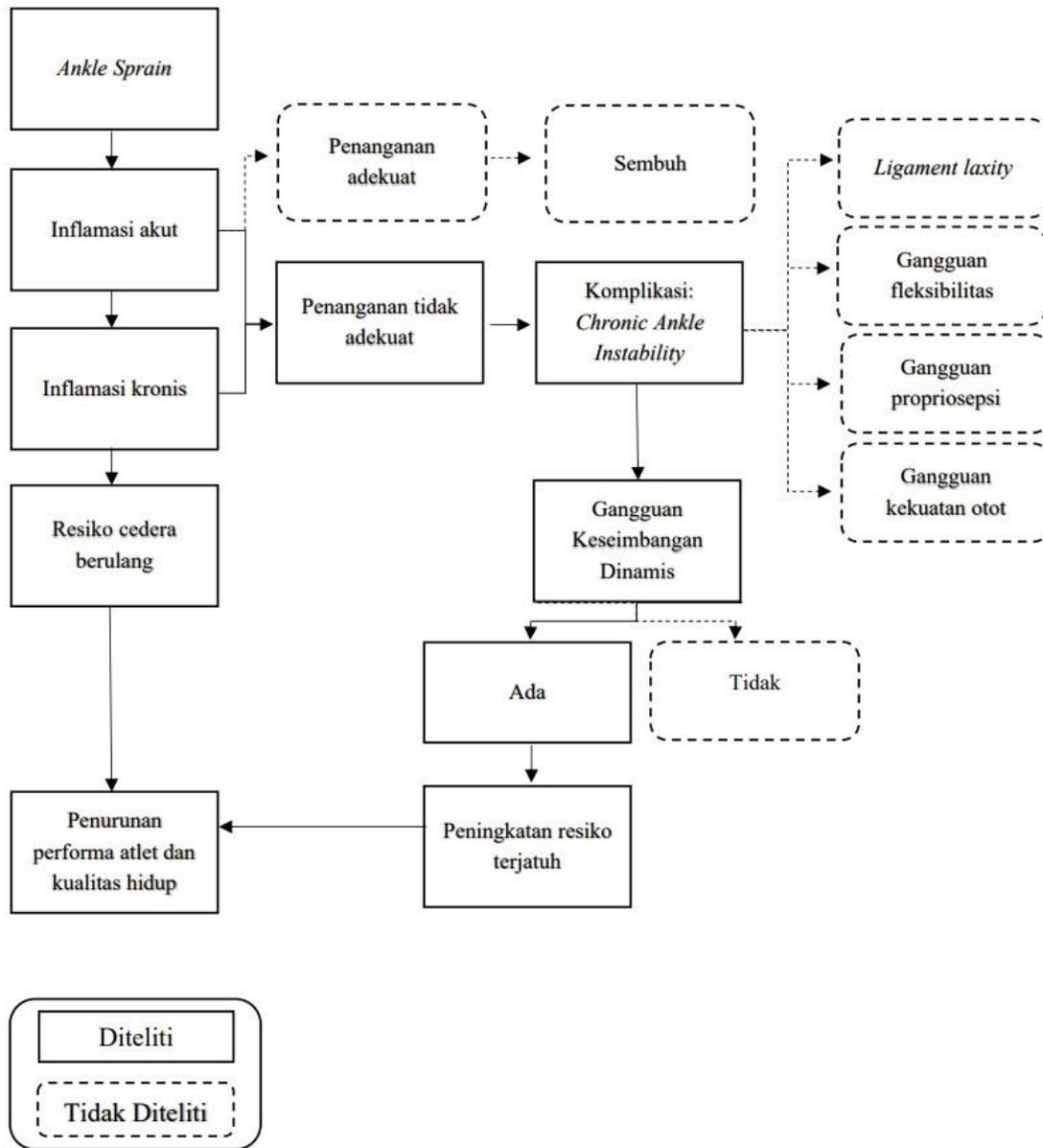
Apabila pergelangan kaki tidak membaik dan mulai stabil dalam waktu 1–2 minggu setelah dilakukannya RICE, maka akan diperlukan pemeriksaan lebih lanjut. Jika cedera terasa secara terus-menerus selama 12 minggu setelah cedera, ini menandakan perlunya perawatan operatif. Dalam kasus ini, tindakan *arthroscopic* perlu dilakukan agar dapat kembali ke fungsi penuh dan melakukan kegiatan olahraga.<sup>22</sup>

*Ankle sprain* pada umumnya tidak memerlukan terapi pembedahan. Pasien yang dirawat non-operatif memiliki jumlah kunjungan terapi fisik yang lebih sedikit dan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan pasien yang dirawat dengan pembedahan. Selain itu, didapatkan persentase kunjungan terapi fisik yang lebih tinggi dari pasien yang menjalani operasi dibandingkan dengan pasien yang dirawat

secara non-operasi. Namun jika pasien tidak membaik dengan terapi konservatif dan memiliki gejala yang persisten, perlu dipertimbangkan untuk dilakukan terapi pembedahan.

Bagi atlet yang mengalami *ankle sprain grade III* juga disarankan untuk dilakukannya tindakan pembedahan. Hal ini disebabkan karena pada *ankle sprain grade III*, ligamen pada pergelangan kaki tersebut putus secara total sehingga membutuhkan pembedahan untuk memperbaikinya.<sup>23</sup>

### 2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran.<sup>7,18</sup>

Kerangka pemikiran mengenai penelitian gambaran keseimbangan dinamis pada atlet futsal di Kota Bandung yang pernah mengalami *ankle sprain*.<sup>7,18</sup>