

**Evaluasi Fungsi Sendi Pergelangan Kaki Setelah dilakukan
Prosedur Autograft Peroneus Longus Tendon**



Oleh :

Adhika Nur Syamsul Arifin

C1145171003

Pembimbing :

Dr. dr. Muhammad Sakti, Sp.OT(K)

dr. Muhammad Andry Usman, Ph.D, Sp.OT(K)

Dr. dr. Arifin Seweng, MPH

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1
BIDANG ILMU ORTOPEDI DAN TRAUMATOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2019

**Evaluasi Fungsi Sendi Pergelangan Kaki Setelah dilakukan Prosedur
Autograft Peroneus Longus Tendon**

*Evaluation Ankle Functional outcome After Procedur Harvesting Peroneus
Longus Tendon Autograft*

Adhika Nur

Pembimbing :

Dr.dr. Muhammad Sakti, Sp.OT(K)

Dr. Muhammad Andry Usman, Ph.D, Sp.OT(K)

Dr.dr. Arifin Seweng, MPH

**Pendidikan Program Dokter Spesialis I
Program Studi Ortopedi dan Traumatologi
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar
2020**

KARYA AKHIR

***Evaluasi Fungsi Sendi Pergelangan Kaki Setelah dilakukan Prosedur
Autograft Peroneus Longus Tendon***

Disusun dan diajukan oleh:

Adhika Nur

Nomor Pokok: C145171003

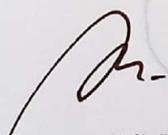
telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi
Orthopedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada
tanggal 20 September 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

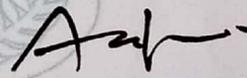
Menyetujui,

Komisi Penasihat

Ketua

Anggota


Dr. dr. Muhammad Sakti, Sp.OT(K)
NIP. 19761001 200801 1 013

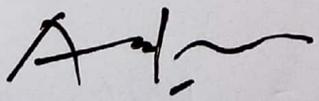

dr. Muhammad Andry Usman, Sp.OT(K)
NIP. 19750404 200812 1 001

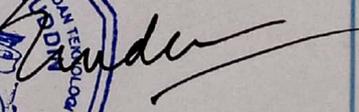
Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ketua Program Studi
Orthopedi dan Traumatologi

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin


dr. Muhammad Andry Usman, Ph.D, Sp. OT (K)
NIP. 19750404 200812 1 001


Prof. dr. Badu, Ph. D., Sp. M (K), M.Med.Ed.
NIP. 19661231 199503 1 009



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adhika Nur Syamsul Arifin
No. Stambuk : C145171003
Program Studi : Orthopedi dan Traumatologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 9 September 2021

Yang menyatakan,



Adhika Nur Syamsul Arifin

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan ridho-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini. Solawat serta salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Kepada Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dan Ketua Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar, saya mengucapkan terima kasih atas izin dan kesempatan yang telah diberikan untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan dokter spesialis di Departemen Orthopedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Saya mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga kepada Dr. dr. Muhammad Sakti, Sp.OT(K), selaku Kepala Departemen Orthopedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, atas semua didikan, arahan, bimbingan, dukungan dan doa yang tiada henti, juga kepada yang terhormat Ketua Program Studi Departemen Orthopedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dr. Muhammad Andry Usman, Ph.D., Sp.OT(K), atas segala perhatian, arahan serta bimbingan yang telah diberikan selama saya menempuh pendidikan hingga tersusunnya tesis ini.

Kepada yang saya hormati Dr. dr. Muhammad Sakti, SpOT(K) sebagai pembimbing pertama saya, saya ucapkan terima kasih banyak atas semua arahan, bantuan, dukungan, bimbingan, dan doa yang telah diberikan, yang saya hormati pula dr. Muhammad Andry Usman, Ph.D., Sp.OT(K) sebagai pembimbing kedua saya, saya ucapkan banyak terima kasih atas semua didikan, arahan, bimbingan dan doa untuk saya, yang terhormat Dr. dr. Arifin Seweng, MPH sebagai pembimbing statistik/metode penelitian saya, saya ucapkan terima kasih atas segala bimbingan serta masukannya sehingga tesis ini dapat selesai saya susun. Semoga segala kebaikan pembimbing dalam menyusun tesis ini

mendapatkan balasan dengan kebaikan dan keberkahan yang berlipat.

Kepada yang terhormat seluruh Staf pengajar dan guru-guru saya di Departemen Orthopedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, terima kasih atas segala bimbingan dan kesabaran dalam mendidik sehingga saya dapat menyelesaikan seluruh tahapan pendidikan ini dengan lancar, semoga ilmu yang telah diberikan dapat menjadi bekal, memberikan kemanfaatan bagi sesama dan menambah keberkahan.

Terima kasih yang terdalam untuk separuh jiwa saya istri saya atas semua keridhoan, keikhlasan, pengorbanan, kesabaran, kesetiaan, dukungan yang tiada henti, serta atas doa yang terucap disetiap hela nafas, semoga Allah membalasnya dengan berlipat kebaikan dan keberkahan yang berlimpah serta kepada orang tuaku tercinta, ayahanda (alm), ibunda dan saudara saya tercinta semoga Allah senantiasa berikan kesehatan, umur yang panjang, penuh barokah dan kebahagiaan. Kepada anakku tercinta atas segala cinta, kasih sayang, dan doa, sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya.

Kepada KAPOLRI yang telah memberikan rekomendasi untuk melanjutkan kuliah spesialisasi beserta seluruh staf saya ucapkan terima kasih banyak atas semua semangat dan dukungan yang telah diberikan. Teruntuk teman-teman Program Pendidikan Spesialisasi Orthopedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin terima kasih atas segala bantuan, dorongan dan pengertian teman-teman selama bersama-sama menjalani pendidikan ini. Terutama kepada sahabat saya dr. Ahmad Perdana, terima kasih banyak atas semua semangat, bantuan, kerjasama dan kekompakannya selama ini, semoga Allah SWT memudahkan segalanya. Terima kasih saya sampaikan pula untuk seluruh staf kamar operasi RS Wahidin Sudirohusodo dan seluruh staf administrasi Departemen Orthopedi dan Traumatologi atas setiap dukungan, semangat, persahabatan dan setiap doa yang terucap untuk saya, semoga Allah senantiasa menjaga di manapun berada dan

memudahkan setiap tahapan yang akan dan harus dilalui.

Terima kasih kepada semua pihak yang namanya tidak tercantum tapi telah membantu dalam proses pendidikan penulis dan telah menjadi inspirasi dan pelajaran berharga bagi penulis. Doa terbaik saya panjatkan semoga Allah SWT memberi balasan berlipat untuk setiap dukungan yang telah diberikan.

Alhamdulillah dapat berlayar tanpa menabrak karang sehingga kapal segera putar haluan menuju pelabuhan awal untuk turun jangkar dan akhirnya tiba di pelabuhan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah, kasih sayang serta melindungi dan menjaga dalam setiap langkah kita.

Makassar, 25 Agustus 2021

Adhika Nur Syamsul Arifin

ABSTRACT

ADHIKA NUR. *An Evaluation on Ankle Joint Function After Peroneus Longus Tendon (PLT) Autograft Procedure* (supervised by **Muhammad Sakti, Muhammad Andry Usman, Muhammad Miftah Fauzan, and Arifin Seweng**)

The aim of this research is to holistically evaluate the function of the donor's ankle joint side after surgical procedure in the Peroneus Longus Tendon (PLT) Autograft.

The research design is a cohort prospective study with a sample size of 38 patients diagnosed with ligament injuries or various types of reconstruction procedures using peroneus longus tendon autograft procedure conducted at Wahidin Sudirohusodo General Hospital of Makassar and the Network Hospital of the Department of Orthopedics and Traumatology, Faculty of Medicine, Hasanuddin University from January 2018 to January 2020. The selected patients met the inclusion and exclusion criteria.

The results of study indicate that there is no patient complaining the subjective weakness of ankle eversion despite a significant decrease in maximal ankle eversion strength on the donor side. Perhaps the maximal eversion force is beyond the need for daily activities and exercise and allows for a healing phase. This study indicates no positive linear correlation between the total bilateral peroneal tendon index and ankle plantar flexion or eversion strength index, which may have resulted from varying degrees of compensation in different patients. Another factor is the regeneration of the Peroneus longus tendon (PLT). The current study shows satisfactory clinical outcomes in the ankle joint after the peroneus longus Autograft (PLT) procedure, and there is a regenerative potential for the Peroneus longus tendon (PLT) after the procedure. Furthermore, the effect of PLT Peroneus longus tendon autograft on professional athletes should be studied more specifically in the future researches. Decreased leg function after peroneus longus tendon graft surgery is temporary. This function returns on continuous follow-up, so the peroneus longus graft can be an expected choice as an autograft without worrying about foot loss.



ABSTRAK

ADHIKA NUR. *Evaluasi Fungsi Sendi Pergelangan Kaki (Ankle) setelah Prosedur Autograf Tendon Peroneus Longus (PLT)* (dibimbing oleh Muhammad Sakti, Muhammad Andry Usman, Muhammad Miftah Fauzan, Arifin Seweng).

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi secara menyeluruh fungsi dari sisi donor sendi pergelangan kaki (ankle) setelah prosedur Pembedahan dengan menggunakan autograph Tendon Peroneus Longus (PLT) .

Desain penelitian ini menggunakan kohort prospektif dengan jumlah sampel sebesar 38 pasien yang didiagnosa dengan cedera ligamen, atau dengan berbagai tipe prosedur rekonstruksi menggunakan prosedur Autograf Tendon Peroneus Longus di Rumah Sakit Umum Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Rumah Sakit Jejaring dan Departemen Ortopedi dan Traumatologi, FakuKas Kedokteran. Universitas Hasanuddin yang dirawat selama periode dan Januari 2018 sampai Januari 2020 dan terpilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada pasien yang secara subjektif mengeluhkan kelemahan eversi pergelangan kaki (ankle) meskipun terdapat penurunan signifikan kekuatan eversi maksimal dan pergelangan kaki (ankle) pada sisi donor. Kemungkinan kekuatan eversi maksimal melebihi dan yang dibutuhkan untuk aktivitas dan olahraga sehari-hari dan memungkinkan untuk suatu fase penyembuhan. Penelitian ini tidak menemukan korelasi linier yang positif antara indeks tendon peroneal bilateral total dan indeks kekuatan eversi atau plantar fleksi dari pergelangan kaki (ankle), yang mungkin dihasilkan dari berbagai lingkaran kompensasi pada pasien yang berbeda. Faktor lain yang berperan mungkin adalah regenerasi dari Tendon Peroneus Longus (PLT). Penelitian saat ini menunjukkan hasil klinis yang memuaskan pada sendi pergelangan kaki (ankle) setelah prosedur Autograf Peroneus Longus (PLT), dan mungkin terdapat potensi regeneratif untuk Tendon Peroneus Longus (PLT) setelah prosedur. Lebih lanjut, efek dari Autograf Tendon Peroneus Longus pada atlet profesional harus diteliti lebih lanjut dan lebih spesifik. Penurunan fungsi kaki setelah prosedur pembedahan dengan menggunakan Autograf Tendon Peroneus Longus adalah sementara. Fungsi ini kembali pada pemantauan-pemantauan selanjutnya sehingga Peroneus Longus dapat menjadi pilihan autograf tanpa khawatir mengenai kehilangan fungsi pada kaki.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRACT	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus	4
1.4. Manfaat penelitian	6
1.4.1. Manfaat Ilmu	6
1.4.2. Manfaat Terapan	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS	9
2.1. Kajian Pustaka	9
2.1.1. Pemilihan Graft	9
2.1.2. Struktur Anatomi-Histologi Tendon dan Ligamen	11
2.1.3. Cedera Ligamen	14

2.1.4. Penatalaksanaan Cedera ACL	19
2.1.4.1. Non Operatif	19
2.1.4.2. Penatalaksanaan Operatif	20
2.1.4.2.1. Rekonstruksi ACL	21
2.1.4.2.2. Prosedur Pengambilan Autograft PLT	21
2.2. Kerangka Pemikiran	26
2.2.1. Kerangka Teori	26
2.2.2. Kerangka Konsep	27
2.3. Hipotesis Penelitian	27
BAB III BAHAN/OBJEK DAN METODE PENELITIAN	30
3.1. Bahan/Objek Penelitian	30
3.1.1. Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.1.2. Populasi Penelitian	30
3.1.3. Sampel Penelitian dan Cara Pengambilan Sampel	30
3.1.4. Besar Sampel Penelitian	31
3.1.5. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi	31
3.1.6. Alat dan Bahan Penelitian	32
3.2. Metode Penelitian	32
3.2.1. Desain Penelitian	32
3.2.2. Cara Kerja Penelitian	32
3.2.3. Alur Penelitian	34
3.2.4. Definisi Operasional	34
3.2.5. Identifikasi dan Klasifikasi Variabel Penelitian	37
3.2.5.1. Variabel Independen	37
3.2.5.1. Variabel Dependen	38

3.2.6. Analisis Statistik	38
3.2.7. Ethical Clearence	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil Penelitian	39
4.1.1. Hasil Analisis Karakteristik Sampel	38
4.1.2. Evaluasi Klinis Donor Site.....	44
4.1.3. Penilaian kekuatan pergelangan sendi kaki dan lingkup gerak pergelangan sendi kaki	47
4.1.4. Penilaian Fungsional Ankle	66
4.1.5. Program Rehabilitasi	68
4.2. Pembahasan	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	
5.2. Saran	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Anatomi otot dan tendon peroneus longus.....	14
Gambar 2.2. Prosedur pengambilan autograft PLT	23
Gambar 2.3. Kerangka teori penelitian	26
Gambar 2.4. Kerangka konsep penelitian	27
Gambar 3.1. Bagan alur penelitian	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Definisi Operasional Penelitian	40
Tabel 4.1. Sebaran Diagnosis	40
Tabel 4.2. Sebaran Involved Site	41
Tabel 4.3. Sebaran Jenis Kelamin	41
Tabel 4.4. Rerata Usia Pasien	42
Tabel 4.5. Perbandingan skor AOFAS Bulan 1, 6, dan 12	46
Tabel 4.6. Perbandingan MRC grading muscle power Plantar flexion...	48
Tabel 4.7. Perbandingan MRC grading muscle power eversion.....	49
Tabel 4.8. Perbandingan ROM dorsoflexion	51
Tabel 4.9. Perbandingan ROM plantar flexion	53
Tabel 4.10. Perbandingan ROM eversion	54
Tabel 4.11. Perbandingan ROM inversion.....	56
Tabel 4.12. Perbandingan Talocrural Posterior Glide.....	58
Tabel 4.13. Perbandingan Talocrural Anterior Glide.....	59
Tabel 4.14. Perbandingan Subtalar Medial Glide	61
Tabel 4.15. Perbandingan Subtalar Lateral Glide	63
Tabel 4.16. Perbandingan Tegner Activity Score	65
Tabel 4.17. Perbandingan Square Hop Test	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Sebaran Diagnosis	40
Grafik 4.2. Sebaran Involved Site	41
Grafik 4.3. Sebaran Jenis Kelamin.....	42
Grafik 4.4. Rerata Usia Pasien	43
Grafik 4.5. Perbandingan skor AOFAS Bulan 1, 6, dan 12	46
Grafik 4.6. Perbandingan MRC grading muscle power Plantar flexion .	49
Grafik 4.7. Perbandingan MRC grading muscle power eversion	49
Grafik 4.8. Perbandingan ROM dorsoflexion	52
Grafik 4.9. Perbandingan ROM plantar flexion	53
Grafik 4.10. Perbandingan ROM eversion.....	55
Grafik 4.11. Perbandingan ROM inversion	56
Grafik 4.12. Perbandingan Talocrural Posterior Glide	58
Grafik 4.13. Perbandingan Talocrural Anterior Glide	60
Grafik 4.14. Perbandingan Subtalar Medial Glide.....	61
Grafik 4.15. Perbandingan Subtalar Lateral Glide.....	63
Grafik 4.16. Perbandingan Tegner Activity Score.....	65
Grafik 4.17 Perbandingan Square Hop Test	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabulasi Data Sampel	52
Lampiran 2. Tabulasi Data Antropmetri yang Dievaluasi	53
Lampiran 3. Prosedur pengambilan graft dan pengukuran diameter dan panjang graft	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang masalah

Tendon graft merupakan salah satu prosedur operasi di bidang ortopedi, tendon graft digunakan sebagai pengganti sebuah ligamen yang mengalami ruptur (putus). Banyak pilihan graft yang tersedia untuk rekonstruksi dari ruptur ACL dengan pertimbangan spesifik cedera dan spesifik pasien yang perlu dibuat pada fase persiapan preoperatif.¹

Saat ini dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, dalam pemilihan sebuah graft yang digunakan untuk rekonstruksi harus memenuhi syarat-syarat tertentu diantaranya kekuatan dari graft, ukuran yang adekuat, dalam pengambilan graft mempunyai prosedur yang aman, serta memiliki morbiditas yang rendah pada sisi donor.¹

Autograft dan allograft dapat digunakan, saat ini yang paling populer digunakan adalah hamstring graft (autograft), BPTB, dan 1 dekade ini peroneus longus tendon sedang diperdebatkan tentang penggunaannya. Khususnya dalam hal morbiditas di sendi ankle.²

Tiga kategori graft yang biasanya digunakan antara lain autograft, allograft dan graft sintetik.^{3,4} Autograft yang paling sering digunakan adalah tendon hamstring (HT) yaitu semitendinosus dengan atau tanpa tendon gracilis tendon dan Bone-patella tendon-bone (BPTB).³⁻⁵

Keduanya memiliki keuntungan dan kerugian yang harus dipertimbangkan sebelum digunakan secara klinis. BPTB sudah lama digunakan dan masih dianggap sebagai standar, namun terdapat risiko komplikasi berupa nyeri lutut anterior, terutama pada pasien yang secara budaya dan kepercayaan banyak menggunakan lutut dalam beraktivitas, mata pencaharian, dan olahraga. Selain itu pula, BPTB diasosiasikan dengan komplikasi berupa fraktur patella pasca operasi, fat pad fibrosis, maupun kontraktur tendon patella serta peningkatan frekuensi osteoarthritis (OA) setelah lima tahun setelah operasi.^{6,7} Adapun keuntungan dari autograft BPTB ialah pemulihan yang lebih baik dari *Lachman*, *pivot shift*, dan *instrumented laxity testing* jika dibandingkan dengan HT, selain itu memiliki kejadian pemulihannya lebih cepat.⁸

Penelitian klinis menunjukkan hasil fungsional graft hamstring yang sama dengan BPTB, morbiditas *donor site* yang rendah, dan metode fiksasi yang juga terus meningkat membuat penggunaan graft HT juga terus meningkat.⁹ Kelemahan graft HT adalah resiko mendapatkan ukuran graft yang lebih pendek dan diameter yang lebih kecil (terutama pada wanita).¹⁰

Sebuah donor *autograft* yang ideal seharusnya memiliki kekuatan dan ukuran yang adekuat serta mudah dan aman diambil. Beberapa dari literatur yang menyarankan penggunaan alternatif *autograft* untuk rekonstruksi ACL, seperti Tendon Peroneus Longus (PLT). Zhao et al menemukan bahwa setengah anterior dari *anterior half peroneus longus tendon* (AHPLT) memiliki panjang dan kekuatan yang adekuat untuk menjadi pilihan *autograft* yang efektif pada operasi rekonstruksi ACL. Hasil yang memuaskan setelah dua tahun *follow up* dilaporkan

ketika menggunakan AHPLT, walaupun belum ada publikasi tentang perbandingan langsung hasil fungsional antara AHPLT dan HT.¹¹ Penelitian biomekanik dan kinematik juga menunjukkan bahwa mengangkat seluruh PLT tidak menyebabkan efek saat berjalan atau stabilitas sendi pergelangan kaki.¹¹ Penelitian telah menunjukkan bahwa mungkin ada potensi regeneratif untuk PLT setelah pengambilannya. Secara histologis, telah dilaporkan bahwa tendon memiliki potensi regeneratif. Menggunakan MRI, diidentifikasi jaringan lunak dengan sinyal identik seperti PBT di lokasi PLT normal sebagai bukti kemungkinan regenerasi tendon.¹²

Salah satu kekhawatiran utama setelah grafting PLT adalah potensi penurunan kekuatan plantarfleksi dan eversi ankle. Namun, penelitian mengungkapkan hanya ada sedikit defisit baik pada plantarfleksi dan eversi ankle. Tidak ada pasien yang mengeluhkan kelemahan subjektif dari eversi ankle meskipun kekuatan puncak eversi pergelangan kaki secara signifikan lebih rendah pada sisi yang digraft. Mungkin karena kekuatan eversi puncak berada di luar kebutuhan untuk aktivitas sehari-hari dan banyak olahraga. Namun, perlu dicatat bahwa kekuatan eversi lebih penting pada atlet yang berpartisipasi dalam olahraga yang membutuhkan perubahan arah yang cepat. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut harus dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan autograft PLT pada atlet.¹² Berdasarkan literatur, sejumlah faktor dapat mempengaruhi hasil dari rekonstruksi ACL, diantaranya adalah usia, aktivitas olahraga, lama cedera, tipe graft, tegangan awal graft, diameter graft dan rekonstruksi secara anatomis.¹³ Pada beberapa teknik rekonstruksi ACL, ukuran graft memiliki pengaruh yang penting terhadap

hasil operasi. Magnussen et al¹⁴ merekomendasikan 7 mm sebagai ukuran graft minimal untuk mencegah insiden revisi pembedahan.

Peroneus longus tendon merupakan mempunyai fungsi khususnya plantar fleksi dan eversi dari ankle. Beberapa referensi menjelaskan bahwa dengan dilakukan pengambilan graft pada daerah ankle khususnya peroneus longus tidak akan mempengaruhi instabiliti dan fungsi sendi ankle

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang di atas, maka penulis menganggap bahwa penting untuk diteliti dan merumuskan permasalahan pokok dalam penelitian ini **adalah “Bagaimana evaluasi keluaran fungsional sendi pergelangan kaki setelah dilakukan prosedur Autograft Peroneus longus tendon”?**

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk memahami dan mengevaluasi hasil fungsi dari sendi pergelangan kaki (ankle) sisi donor setelah dilakukan prosedur operasi Autograft pada peroneus longus tendon secara holistik/umum. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini yaitu:

1. Mengevaluasi fungsi klinis sendi pergelangan kaki (ankle) setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dengan asesmen menggunakan kuesioner subjektif dari American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) The Ankle-hindfoot dalam kurun waktu follow-up 1, 6, dan 12 bulan.

2. Mengevaluasi lingkup gerak sendi pergelangan kaki (range of motion ankle) yaitu; dorsofleksi, plantarfleksi, eversi dan inversi setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dalam kurun waktu follow-up 1, 6, dan 12 bulan.
3. Mengevaluasi kekuatan pergerakan otot dari sendi pergelangan kaki (ankle) yaitu; fungsi plantarfleksi, dan eversi dengan menggunakan Medical Research Council (MRC) grading of muscle power setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dalam kurun waktu follow-up 1, 6, dan 12 bulan.
4. Mengevaluasi stabilitas dari sendi pergelangan kaki (ankle) dengan menggunakan The Mobil-aider tools setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dalam kurun waktu follow-up 1, 6, dan 12 bulan.
5. Mengevaluasi adanya potensi ketidakstabilan ankle saat aktivitas dinamik, dengan *Square Hop Test* dilakukan sebagai *functional performance test* setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dalam kurun waktu follow-up 6, dan 12 bulan.
6. Mengevaluasi *Tegner Activity Score* setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dalam kurun waktu follow-up follow-up 1, 6, dan 12 bulan

1.4. Manfaat penelitian

Manfaat pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah dan memperluas wawasan keilmuan, khususnya Program Studi Ortopedi dan Traumatologi serta dapat menjadi kajian bagi peneliti selanjutnya terutama bagi yang meneliti pada hal yang sama dan sesuai dengan kebutuhan praktis maupun teoritis dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan memberikan dan meningkatkan ilmu pengetahuan serta keterampilan kepada para profesional khususnya bagi dokter bedah tulang dalam melakukan tatalaksana yang holistik terhadap pasien dengan atau yang akan dilakukan rekonstruksi ligamen dengan menggunakan autograft peroneus longus tendon, serta melihat seberapa besar morbiditas yang ditimbulkan agar dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam pengambilan graft pada operasi rekonstruksi cedera ligamen.

3. Manfaat Kebijakan

Secara kebijakan hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan bagi seluruh profesional dalam mengambil kebijakan untuk menetapkan dan mempertimbangkan peroneus longus sebagai salah satu pilihan graft untuk rekonstruksi.

1.5. Ruang lingkup penelitian

Untuk memperjelas masalah yang akan dibahas dan tidak terjadi pembahasan yang meluas, maka perlu dibuat suatu batasan masalah. Adapun ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, hanya pada evaluasi hasil fungsi pergelangan kaki (ankle) setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon dalam waktu follow-up minimal 1, 6 dan 12 bulan.

1.6. Sistematika penulisan

Pada Bab I Pendahuluan, bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, definisi dan istilah serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka, bab ini berisikan tinjauan terhadap konsep atau teori yang terkait dengan fokus penelitian. Tinjauan pustaka memuat uraian sistematis tentang teori, konsep, pemikiran, dan hasil penelitian terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti maupun yang bertentangan dengan kerangka berpikir peneliti. Setelahnya dilanjutkan dengan kerangka konseptual yang berisikan gambaran hubungan antara konsep yang diteliti untuk menjawab tujuan penelitian tetapi bukan gambaran atau tahap penelitian dan dilengkapi dengan bagan hubungan antar variabel penelitian. Bab ini juga berisikan hipotesis dan definisi operasional serta kriteria objektif.

Bab III Metode penelitian, bab ini berisi rancangan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, populasi dan teknik sampel, jenis dan sumber data, teknik

pengumpulan data, instrumen penelitian, teknik analisis data serta alur prosedur penelitian.

Bab IV Hasil dan pembahasan, bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasannya serta keterbatasan pada penelitian ini. Bab V Kesimpulan dan saran, bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran atas apa hasil tersebut. Pada bagian akhir tesis ditutup oleh daftar pustaka serta lampiran – lampiran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Pemilihan Graft

Tendon graft digunakan sebagai pengganti sebuah ligamen yang mengalami ruptur. Keputusan terpenting dalam rekonstruksi ligamen adalah penentuan tipe graft. Faktor-faktor yang dipertimbangkan termasuk morbiditas lokasi donor, tingkat kegagalan graft yang dilaporkan, waktu pembedahan, komplikasi terkait, kemampuan untuk mengembalikan aktivitas pasien seperti sebelum cedera dan efisiensi biaya. Pilihan graft secara umum mencakup autograft, allograft, synthetic graft. Dua autograft yang paling umum digunakan adalah bone-patellar tendon-bone (BPTB) dan hamstring. Tinjauan Cochrane baru-baru ini tentang hasil BPTB dan tendon hamstring tidak meyakinkan.⁵

Tren penggunaan allograft meningkat selama dekade terakhir dan diperkirakan akan terus meningkat. Hal ini disebabkan karena allograft mampu sepenuhnya mengatasi masalah yang terkait dengan morbiditas lokasi donor. Eugene Bircher yang lebih dikenal karena karya mengenai artroskopi, menyampaikan pengalamannya dengan tendon kanguru sebagai graft tunggal pada tahun 1929 dan diikuti oleh Micheli yang mempublikasikan hasilnya 4 tahun kemudian. Namun graft kanguru tetap jarang digunakan seperti xenograft lainnya, namun penggunaan jaringan manusia seperti tendon tibialis anterior, patella dan Achilles semakin populer. Pada dekade 90-an allograft menjadi tidak populer

karena peningkatan risiko penularan penyakit virus (misalnya HIV, Hepatitis C). Metode sterilisasi yang lazim pada masa itu diketahui mempengaruhi struktur kolagen dan sifat mekanik graft. Namun, dengan munculnya teknik sterilisasi yang ramah graft, allograft telah mendapatkan kembali beberapa pengakuan. Dengan pengambilan jaringan aseptik yang tepat, sterilisasi dan skrining donor, penularan penyakit melalui allografts menurun. Tingkat penularan HIV dari allograft yang disaring dengan benar adalah sekitar 1 dalam 1,5 juta. Selain skrining, allograft juga dapat disterilkan. Teknik yang saat ini tidak digunakan (radiasi dosis tinggi dan sterilisasi etilen glikol) dapat mengakibatkan jaringan graft yang lemah secara struktural yang mengarah pada hasil fungsional yang buruk. Beberapa bank jaringan sekarang hanya mengandalkan pengambilan graft secara aseptik atau mensterilkan dengan larutan kimia eksklusif lainnya. Oleh karena itu penting untuk mengetahui tentang pengadaan graft dan teknik sterilisasi ketika menganalisis studi penelitian.⁵

Untuk mengatasi kerugian yang terkait dengan allografts dengan tetap menjaga keuntungan seperti kurangnya morbiditas lokasi donor dan teknik bedah yang lebih mudah, perhatian dialihkan terhadap graft sintetis di awal tahun sembilan puluhan. Pada tahun 1981, Dandy dkk. pertama menggunakan serat karbon yang diperkuat untuk rekonstruksi ACL melalui metode arthroscopic. Namun, setelah hasil awal yang memuaskan, ada laporan ruptur dini karena resistensi yang buruk terhadap gaya torsional yang menyebabkan deposisi karbon di hati dan sinovitis di lutut.⁵

2.1.2. Struktur Anatomi dan Histologi dari Tendon dan Ligamen

Tendon maupun ligamen merupakan jaringan ikat yang berperan penting untuk fungsi biomekanik sistem muskuloskeletal dengan cara menstabilkan dan mengatur gerakan sendi diarthrodial. Namun demikian, jaringan ini sering cedera akibat overuse maupun gerakan akselerasi-deselerasi. Cedera ini sering mengganggu keseimbangan antara mobilitas dan stabilitas sendi yang menyebabkan kerusakan jaringan lunak lain.¹⁵ Secara morfologi, suatu tendon merupakan kompleks material yang terdiri atas kolagen fibril didalam matriks proteoglycan. Fibroblast, sel predominan yang terdapat didalam tendon, tersusun secara parallel diantara ikatan kolagen. Badan sel berbentuk batang atau *spindle-shaped* dan tersusun berbaris jika dilihat dengan mikroskop secara longitudinal.¹⁵ Tendon terdiri dari unsur utama kolagen tipe 1, Kolagen terdiri dari glycin (33%), proline (15%) dan hydroxyprolin (15%). Pada kolagen tipe 1, terdiri dari dua macam rantai polypeptide yang disebut $\alpha 1(I)$ dan rantai yang sedikit berbeda yang disebut $\alpha 2(I)$ atau simple $\alpha 2$. Tiga rantai melingkar menjadi tiga helix yang diikat oleh hydrogen dan ikatan kovalen.¹⁵

Kekuatan tarikan paling tinggi didapatkan pada tendon, dibandingkan dengan jaringan lunak lainnya. Ini disebabkan karena unsur utamanya adalah kolagen, dan kolagen sendiri merupakan salah satu protein fibrin terkuat dan juga karena kolagen fiber ini tersusun secara parallel terhadap terhadap arah gaya tarikan. Sifat tarikan tendon dapat digambarkan dengan sifat material dari tendon tersebut seperti halnya pada sifat struktur dari tulang-tendon-otot.¹⁵

Penyembuhan cedera ligamen dan tendon bervariasi. Tendinopati bisa memakan waktu hingga 12 bulan sebelum bisa kembali ke aktivitas normal. Medial collateral ligament yang robek umumnya dapat sembuh secara spontan; namun, proses remodelingnya membutuhkan waktu bertahun-tahun dan secara biomekanik tetap tidak dapat pulih sempurna seperti semula. Juga diketahui bahwa robekan ACL memiliki kemampuan penyembuhan yang terbatas, dan rekonstruksi dengan graft telah dilakukan rutin untuk mengembalikan fungsi lutut. Namun, studi tindak lanjut jangka panjang mengungkapkan bahwa 20-25% pasien mengalami hasil yang tidak memuaskan. Ligamen dan tendon menunjukkan sifat viskoelastik yang mencerminkan interaksi kompleks antara protein (kolagen tipe I, III, V, elastin), substansi dasar (misalnya proteoglikan dan glikolipid), dan air. Saat uji tensile ligamen dan tendon, banyak faktor yang dapat memengaruhi hasil sifat biomekaniknya. Faktor-faktor tersebut meliputi faktor eksperimental dan biologis.¹⁵

Perubahan terkait usia adalah salah satu faktor biologis yang layak didiskusikan. Maturitas skeletal telah terbukti memainkan peran utama dalam sifat biomekanik tendon dan ligamen, terkait dengan area insersi. Untuk kelinci putih Selandia Baru, sifat struktural kompleks femur-MCL-tibia (FMTC) meningkat secara dramatis seiring maturitas skeletal. Misalnya, kekakuan pada kelompok skeletal dewasa (12-15 bulan) 40% lebih tinggi daripada kelompok imatur (4-6 bulan). Hasil serupa diperoleh untuk sifat mekanik ligamen, dimana peningkatan hingga 90% diamati dengan skeletal matur.¹⁵

Semua FMTC yang imatur mengalami avulsi tibia; sedangkan, sebagian besar hewan dengan skeletal matur robek pada ligamen yang menunjukkan bahwa ada proses pematangan asinkron antara kompleks tulang-ligamen-tulang dan ligamen. Sebelum maturitas skeletal tercapai, kekuatan MCL mendekati nilai puncaknya, sedangkan perlekatan ligamen-tulang, terutama di proximal tibia, masih imatur menyebabkan avulsi tibia. Setelah maturitas skeletal tercapai, insersi di tibia proximal menjadi lebih kuat, dan FMTC tidak dapat menahan pada substansi ligamen.¹⁵

Otot peroneus longus yang bersifat *bipennate* memiliki posisi lebih tinggi pada tungkai bawah dan lebih superfisial. Origo otot peroneus longus berada pada proximal dan dua per tiga atas permukaan lateral os. Fibula, *septum intermusculare anterior* dan posterior dan fascia kruris. Tendonnya berada di belakang permukaan superfisial otot dan menerima serabut-serabut (secara posterior) pada hampir seluruh malleolus lateral. Dibelakang malleolus lateral, tendon peroneus longus berada pada aspek posterior terhadap tendon peroneus brevis, keduanya berdekatan dengan *common synovial sheath* dan melewati bagian bawah dari retinaculum peroneal superior.¹⁶

Tendon dari otot peroneus longus menyeberang secara diagonal ke depan, inferior terhadap tendon otot peroneus brevis, dan berbelok ke kaki terhadap kemiringan anterior dari tuberositas kuboid. Sebuah tulang sesamoid (os peroneum) pada tendon berfungsi melindunginya terhadap tuberositas. Tendon peroneus longus setelah melewati telapak kaki profundus terhadap otot intrinsik, berakhir pada permukaan inferolateral dari medial kuneiform dan pada dasar dan

permukaan inferolateral dari metatarsal pertama. Peroneus longus berfungsi untuk gerakan eversi, plantar fleksi dan abduksi kaki. Peroneus longus dipersarafi oleh nervus peroneal superfisial.¹⁶



Gambar 1. Anatomi otot (anak panah biru) dan tendon peroneus longus (anak panah hitam)¹⁶

2.1.3. Cedera Ligamen

Cedera ligamen dan tendon merupakan bagian utama kedokteran olahraga. Diantaranya, cedera ACL memiliki insiden yang tinggi, dan sebagian besar pasiennya memerlukan rekonstruksi. Cedera ACL adalah salah satu dari cedera ligamen pada lutut yang paling sering terjadi dengan estimasi prevalensi sebesar 1 banding 3000 populasi di Amerika Serikat (lebih dari 120.000 kasus per tahun).¹⁷ Telah diestimasi bahwa antara 80.000 hingga lebih dar 250.000 kasus cedera ACL akan terjadi setiap tahun dengan angka rekonstruksi yang diperkirakan

sebesar 175.000–200.000 per tahun.¹⁷ Walaupun cedera yang tidak parah terjadi pada populasi umum, cedera ACL biasanya terjadi pada individu muda, aktif dan jenis kelamin perempuan yang dilaporkan memiliki peningkatan risiko sebesar dua sampai sepuluh kali lipat dibanding pria yang melakukan olahraga yang sama.¹⁷

Lebih dari 70% cedera ACL terjadi secara non-kontak (tanpa benturan langsung pada sendi lutut). Cedera ACL terjadi sebagai akibat dari pendaratan setelah melompat atau maneuver memotong secara lateral yang dapat terjadi pada aktivitas atletik berbeda seperti basket dan sepak bola.¹⁷

Cedera ACL yang terjadi karena kontak baru dapat terjadi apabila tungkai bawah terfiksasi dan berputar dengan cukup energi untuk menyebabkan robekan. Cedera kontak hanya terjadi pada sekitar 30% dari insiden cedera ACL. Cedera non-kontak terjadi secara primer saat deselerasi dari ekstremitas bawah, dengan kontraksi quadriceps maksimal dan sendi lutut berada pada posisi ekstensi atau hampir ekstensi. Pada skenario non-kontak, tekanan pada ACL menyerupai proses tekanan pada benturan di lutut. Ketika lutut berada pada posisi ekstensi atau hampir ekstensi, kontraksi quadriceps meningkatkan tegangan ACL. Otot hamstring yang menstabilisasi ACL secara posterior seringkali mengalami kontraksi minimal selama terjadinya cedera ini, terutama jika panggul dalam keadaan ekstensi dan berat badan bertumpu pada tumit mengakibatkan pergeseran kedepan yang berlebihan dari femur terhadap tibia. Contoh dari tipe cedera non-kontak ialah pada atlet ski dan *snowboard* yang mana mengalami kuncian pada sendi pergelangan kaki pada saat mereka terjatuh ke belakang, pemain sepakbola

yang tiba-tiba melakukan manuver memotong; atau pemain basket yang mendarat dengan lutut yang berada dalam posisi rotasi internal tanpa fleksi maksimal.¹⁸

Cedera ACL seharusnya didiagnosis melalui anamnesis yang menyeluruh, pemeriksaan klinis, dan pencitraan. Bagaimanapun, bukti klinis dari instabilitas anterior-posterior adalah hasil penemuan yang paling sering dan paling penting. Mayoritas ruptur yang terjadi bersifat komplis, walaupun parsial (*single bundle*) juga ditemukan tetapi lebih sulit untuk diidentifikasi.

Presentasi akut mengikuti kejadian trauma akut, kebanyakan terjadi pada olahraga dan seperti telah ditunjukkan sebelumnya, merupakan suatu cedera non-kontak. Ketika ini adalah kasusnya, sendi lutut biasanya terasa sangat nyeri dan sulit untuk diperiksa. Pasien biasanya secara akurat mendeskripsikan femur yang secara abnormal menjauh dari tibia dengan reduksi spontan. Suara “pop” juga dapat terdengar. Bengkak adalah gejala yang paling sering menemani presentasi akut cedera dan diakibatkan karena hemarthrosis. Tidak selalu terjadi, tapi cedera ACL juga dapat terjadi dengan fraktur osteokondral. Gambaran klinis menyeluruh ditentukan oleh lesi meniskus dan kondral yang telah terjadi. Setelah fase akut awal, pasien akan kembali pada aktivitas sehari-hari. Perasaan subyektif seperti lutut akan lepas tidak selalu ditemui dalam rutinitas sehari-hari tetapi lebih sering terjadi apabila pasien memaksa untuk kembali berolahraga. Ketika robekan ACL menjadi kronis, pasien biasanya datang ke praktek dokter spesialis ortopaedi dengan keluhan instabilitas berulang atau lesi kondral dan cedera sekunder pada meniskus.^{18,19}

Lachman test adalah pemeriksaan yang paling dapat diandalkan untuk mendiagnosis cedera ACL dengan pertimbangan kombinasi sensitivitas dan spesifisitas untuk semua bidang (termasuk dengan dan tanpa anestesi maupun cedera akut dan kronis). *Pivot shift test* memiliki spesifisitas yang tertinggi, tetapi kurang sensitif, terutama pada pasien yang sadar. Sementara itu, *anterior drawer test* lebih baik digunakan untuk diagnosis cedera kronis daripada akut tetapi kurang sensitif untuk penggunaan rutin tanpa pemeriksaan lain.^{18,20}

Walaupun mudah dan berguna, pemeriksaan tersebut diatas bergantung pada keterampilan klinis, pengalaman dan ketelitian pemeriksa. KT-1000 (MedMetric, San Diego, USA) dan versi terbarunya KT-2000 adalah pengukuran instrumental yang paling luas digunakan untuk mengukur kelemahan antero-posterior lutut. Perbedaan maksimal yang ditentukan secara manual sebesar 3 – 4 mm dibandingkan terhadap sisi kontralateral, terutama ketika nilai absolut berkisar 10 mm adalah konfirmasi definitif dari insuffisiensi ACL.^{19,20}

Pemeriksaan objektif dapat dilakukan dengan bantuan Mobil-Aider. Mobil-Aider adalah alat ortopedi yang telah berkembang dari Agustus 2016 hingga 2019. Pengujian baru-baru ini melaporkan koefisien korelasi Pearson yang sangat baik ($> 0,989$), reliabilitas tinggi (Alfa Cronbach $> 0,992$), dan banyak indikator statistik lain untuk mendukung validitas dan reliabilitas alat tersebut. Alat ini digunakan untuk mengukur translasi linier dari sebuah sendi. Kemampuan untuk bergerak dalam satu bidang memastikan teknik dilakukan dengan benar. Perangkat ini memiliki berat kurang dari 0,4 kg (13 ons) dan termasuk strap pada femur dan tibia untuk menstabilkan perangkat saat digunakan. Sumbu perangkat

Mobil-Aider disejajarkan dengan garis sendi lutut. Garis sendi lutut didefinisikan sebagai garis yang melewati ujung distal kondilus femoralis dan aspek paling proksimal dari tibial plateau. Mobil-Aider juga dapat digunakan untuk mengukur translasi bahu, siku, pergelangan tangan, dan pergelangan kaki. Mengukur translasi linier dari sendi-sendi ini juga dapat menghasilkan informasi berharga tentang kelemahan/stabilitas sendi-sendi tersebut.²¹

MRI adalah modalitas pencitraan terpilih untuk cedera ACL. MRI dapat mengidentifikasi hingga tingkat keakuratan sebesar 95%. Sebagai tambahan, MRI dapat memberikan informasi yang detil tentang keadaan meniscus, memar tulang, dan lesi-lesi kartilago yang mungkin terjadi, ukuran dan orientasi ACL dan insersionya, ketebalan tendon patella dan quadriceps. Mesin dengan medan magnet yang tinggi menghasilkan resolusi gambar MRI yang lebih bagus dan sangat membantu mendiagnosis robekan parsial. Robekan komplit tampak sebagai dikontinuitas total dari serabut tendon. Robekan inkomplit tampak sebagai perdarahan fokal, interupsi non homogen yang *hyperintense* yang mana masih memiliki beberapa serabut yang masih memiliki kontinuitas. Hasil Sagittal T2 pada MRI adalah seri yang paling penting untuk diperiksa. Bagaimanapun, potongan koronal bidang oblik ligamen memberikan gambaran yang buram dan inkomplit dari seluruh serabut ACL pada seri ortogonal. Ini adalah mengapa protokol lutut standar memiliki akuisisi sagital oblik. Untuk mengklarifikasi lebih jauh, gambaran seluruh serabut ACL, seri koronal oblik dapat ditambahkan, paralel terhadap ACL pada sisi sagital. Robekan parsial kadang-kadang dapat salah identifikasi dengan pemeriksaan MRI pada fase akut.¹⁹

2.1.4. Penatalaksanaan Cedera ACL

2.1.4.1. Non Operatif

Pada orang dewasa muda yang ingin kembali ke aktivitas pra-cedera, penatalaksanaan non operatif pada pasien dengan cedera ACL dianggap sebagai *gold standard*. Penatalaksanaan non-operatif pada pasien dengan defisiensi ACL pada lutut telah diusulkan di masa lalu sebagai alternatif, tetapi penatalaksanaan ini dikaitkan dengan hasil fungsional yang buruk. Secara khusus, penatalaksanaan non-operatif menghasilkan skor hasil fungsional yang buruk dan skor hasil fungsional yang mencegah kembali ke aktivitas sebelum cedera pada sebagian besar pasien, serta peningkatan insidensi operasi ACL sekunder dan meniskus. Karena hasil fungsional rekonstruksi ACL yang lebih baik, maka ditetapkan operatif sebagai penatalaksanaan lini pertama untuk defisiensi ACL pada pasien aktif.²¹ Penatalaksanaan non operatif untuk orang-orang dengan ruptur ACL dapat mencakup penggunaan *cryotherapy* (es), gerakan pasif terus menerus (gerakan sendi oleh mesin), *restrictive brace*, elektroterapi (stimulasi otot) dan latihan yang ditujukan untuk memperkuat dan menyeimbangkan otot. Penggunaan gips untuk imobilisasi awal lutut jarang digunakan saat ini.²²

Rehabilitasi yang digunakan pada kedua pilihan penatalaksanaan umumnya menggunakan tiga tahap program yang progresif: fase akut, pemulihan dan fase fungsional.²³ Tahap akut terjadi setelah cedera, atau segera setelah operasi, bertujuan untuk mengembalikan berbagai gerakan dan menghentikan peradangan. Fase pemulihan terjadi sekitar tiga hingga enam minggu, dengan tujuan meningkatkan kekuatan otot tungkai bawah dan stabilitas fungsional.

Tahap terakhir, tahap fungsional rehabilitasi (dari enam minggu) bertujuan untuk mengembalikan individu ke tingkat aktivitas sebelumnya dan mengurangi risiko cedera kembali.²⁴

2.1.4.2. Penatalaksanaan Operatif

Rekonstruksi ACL semakin sering dilakukan dengan menggunakan prosedur artroskopi. Dari mereka yang menjalani rekonstruksi bedah, 94% dilakukan dalam satu tahun sejak awal cedera.²⁵ Rekonstruksi ACL adalah metode utama operasi dalam praktek saat ini dan ratusan ribu operasi dilakukan setiap tahunnya.²⁶

Dalam rekonstruksi ACL, jaringan ACL yang robek dikeluarkan dari lutut melalui pembedahan dan digantikan dengan tendon *allograft* atau *autograft*. Meskipun rekonstruksi ACL telah menjadi *gold standard* saat ini untuk penatalaksanaan cedera ACL, akan tetapi masalah yang signifikan tetap ada. Dalam jangka waktu yang singkat, rekonstruksi konvensional dari ACL tidak cukup untuk memulihkan kinetik dan kinematik normal dari sendi. Perubahan dari mekanikal sendi terutama berhubungan insersi ligamen non anatomis (geometri dan lokasi) dan *alignment*-nya, hilangnya fungsi sensorik dari jaringan (propioseptif), degenerasi jaringan graft dan defisit neuromuskular.¹⁷

Banyak penelitian telah menunjukkan kelemahan translasi dan rotasi yang lebih besar pada lutut yang dilakukan rekonstruksi dibanding lutut yang tidak cedera, tanpa memperhitungkan tipe graft. Sebagai tambahan, rekonstruksi memerlukan pengambilan jaringan dari lutut (*autograft*), yang berhubungan dengan morbiditas jaringan. Alternatif lainnya, menggunakan *allograft* yang

berhubungan dengan resiko tinggi kegagalan biologis dan transmisi penyakit serta komplikasi ketersediaan jaringan. Hal yang paling penting, pasien tetap berisiko tinggi terhadap kejadian OA dengan onset yang cepat bahkan setelah operasi rekonstruksi. Resiko ini dilaporkan antara 66%-100%. Sebuah meta-analisis dari 33 penelitian klinis menunjukkan rekonstruksi ACL tidak dapat memperlambat kejadian osteoarthritis (OA) sebagai akibat dari cedera ACL.¹⁷

2.1.4.2.1. Rekonstruksi ACL

Untuk rekonstruksi cedera ligamen, misalkan pada cedera ACL dibutuhkan suatu graft sebagai pengganti ACL. Pemilihan graft sebagai bahan rekonstruksi telah berevolusi selama beberapa dekade terakhir, yang pada awalnya di tahun 1970, penggunaan tendon patella sebagai graft hingga penggunaan graft HT, graft quadrisepts, allograft dan graft sintetis. Pilihan-pilihan dari graft ini disebabkan oleh kebutuhan untuk suatu graft yang tidak menyebabkan suatu morbiditas pada *donor site*.^{27,28}

Penggunaan Autograft Peroneus Longus Tendon (PLT) sebagai alternatif graft sudah mulai populer dilakukan di Departemen Ortopedi dan Traumatologi Universitas Hasnuddin dalam empat tahun terakhir.

2.1.4.2.2. Prosedur Pengambilan Autograft Peroneus Longus Tendon (PLT)

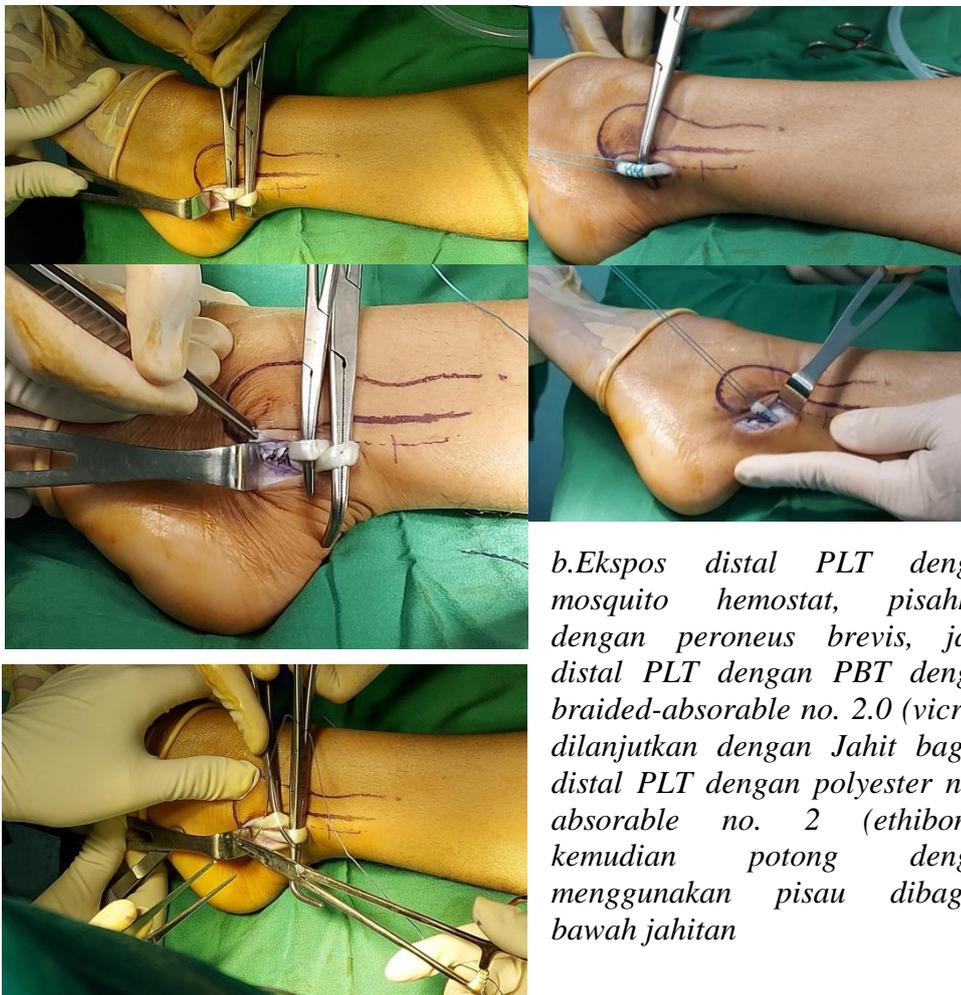
1. Pasien berbaring posisi supine dalam pengaruh anestesi spinal.
2. Dilakukan insisi kulit longitudinal 2-cm di sisi posterolateral tepat di atas tendon peroneus, 2 cm proksimal dari bagian posterior malleolus lateral.

3. Setelah bagian distal peroneus terekspos, pisahkan antara peroneus longus tendon dengan peroneus brevis tendon, tarik PLT ke proksimal mungkin untuk mendapatkan PLT graft sepanjang mungkin.
4. Jahit bagian distal PLT dengan *polyester non-absorable* no. 2 (ethibond), kemudian potong dengan menggunakan pisau dibagian bawah jahitan, setelah dilakukan penjahitan antara peroneus longus tendon dan peroneus brevis tendon.
5. Gunakan stripper untuk mengambil tendon sepanjang mungkin
6. Fasia superfisial dan lemak PLT dihilangkan, dan tepi kasar dipotong dengan hati-hati.
7. Panjang dan diameter PLT diukur menggunakan papan persiapan graft
8. Kemudian, PLT dilipat dua menjadi dua-untai dan jahit bagian ujung graft *polyester non-absorable* no. 2 (ethibond).
9. Diameter dan panjang graft ukuran graft PLT menggunakan papan persiapan graft dan tabung silinder untuk mengukur diameter graft dengan kenaikan 0,5 mm. Ukuran diameter adalah terkecil dari tabung dimana graft dapat lewat.
10. Dilakukan implantasi PLT menggunakan endobutton dan difiksasi menggunakan bioscrew.

Gambar 2. Prosedur Pengambilan Autograft Peroneus Longus tendon.



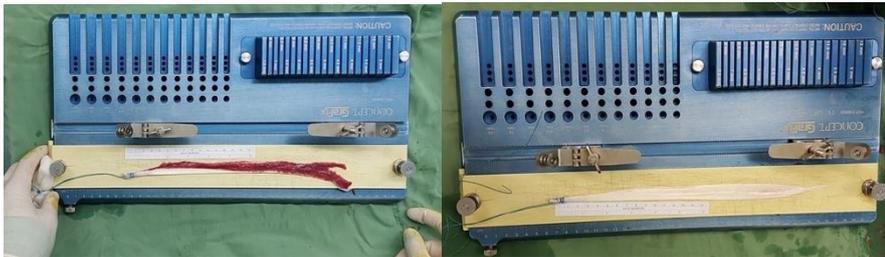
c. *Insisi kulit secara longitudinal di sisi posterolateral fibula, 2 cm proksimal dari batas posterior malleolus lateral*



b. *Ekspos distal PLT dengan mosquito hemostat, pisahkan dengan peroneus brevis, jahit distal PLT dengan PBT dengan braided-absorbable no. 2.0 (vicryl), dilanjutkan dengan Jahit bagian distal PLT dengan polyester non-absorbable no. 2 (ethibond), kemudian potong dengan menggunakan pisau dibagian bawah jahitan*



c. *Gunakan striper untuk mengambil PLT hingga panjang maksimal*



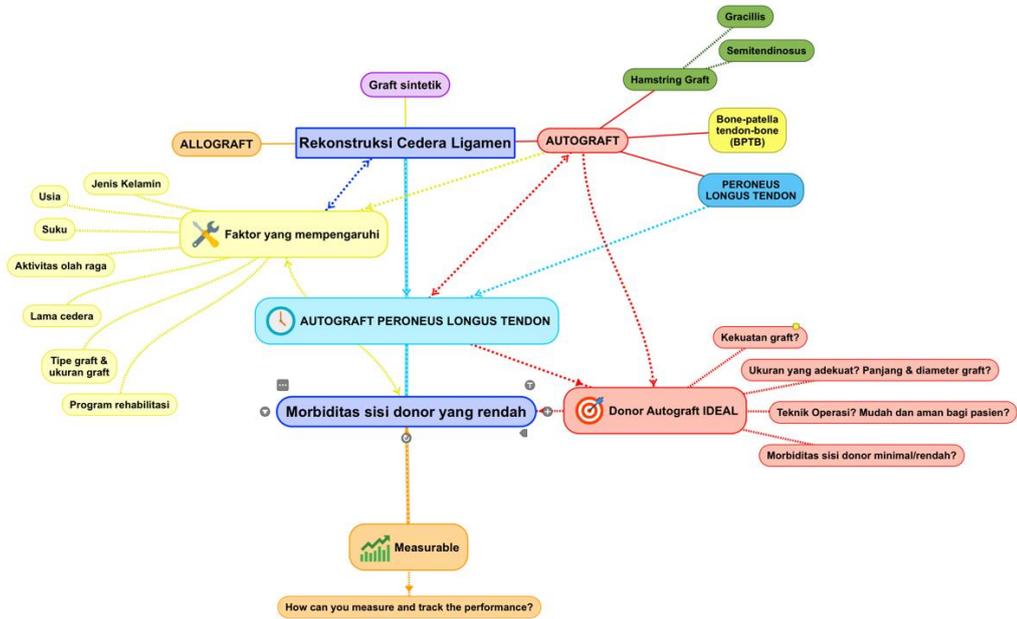
d. *Prosedur pengukuran diameter dan panjang graft PLT*

e. *Bersihkan fasis superficial dan lemak serta potong tepi kasar dengan hati-hati. Ukur panjang dan diameter PLT,*



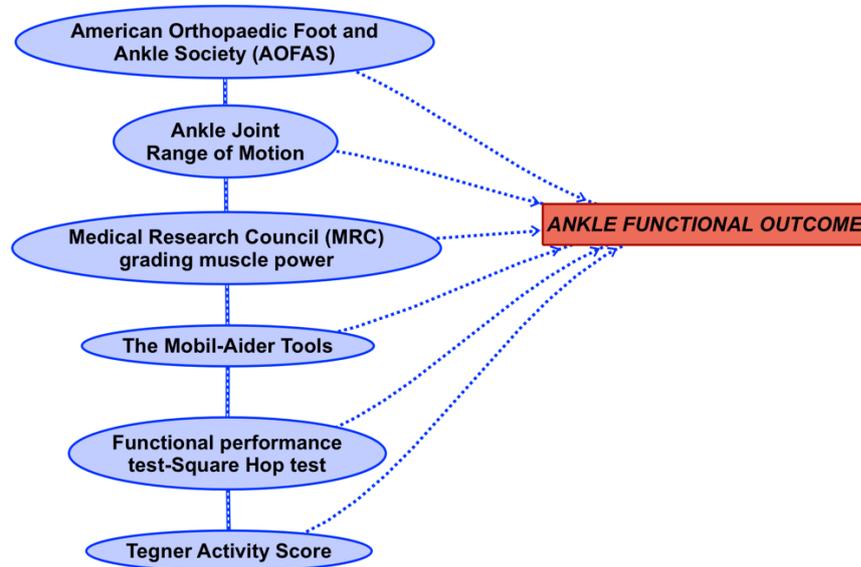
2.2. Kerangka Pemikiran

2.2. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka teori penelitian

2.3. Kerangka Konsep



Keterangan :

Variabel Independen 

Variabel Dependen 

Pengaruh 

Gambar 4. Kerangka konsep penelitian

2.3. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis alternative (H_a/H_1)

- Ada perbedaan yang signifikan dari hasil score American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) The Ankle-hindfoot pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi lingkup gerak sendi pergelangan kaki (range of motion ankle) pada bulan 1-6, bulan 1-

12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)

- Ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi kekuatan pergerakan otot (muscle power) dari sendi pergelangan kaki pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi stabilitas dari sendi pergelangan kaki pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi fungsi aktivitas dinamik dari sendi pergelangan kaki pada bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi Tegner Activity Score pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)

2. Hipotesis alternative (H_0)

- Tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil score American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) The Ankle-hindfoot pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi lingkup gerak sendi pergelangan kaki (range of motion ankle) pada bulan 1-6, bulan

1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)

- Tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi kekuatan pergerakan otot (muscle power) dari sendi pergelangan kaki pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi stabilitas dari sendi pergelangan kaki pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi fungsi aktivitas dinamik dari sendi pergelangan kaki pada bulan 6-12 sisi donor graft setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)
- Tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil evaluasi Tegner Activity Score pada bulan 1-6, bulan 1-12, dan bulan 6-12 setelah dilakukan prosedur autograft peroneus longus tendon (PLT)