



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBANDINGAN JAHITAN TENDON ANTARA TEKNIK  
KESSLER MODIFIKASI DAN RUNNING LOCKING  
Evaluasi hasil repair secara mekanik dan histologis  
pada kelinci**

**(Penelitian eksperimental)**

oleh :

**dr. ROMANIYANTO  
NIM : 319417012**

**PROGRAM STUDI ILMU BEDAH ORTHOPAEDI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA  
J A K A R T A  
2001**



**Universitas Indonesia**

**PERBANDINGAN JAHITAN TENDON ANTARA TEKNIK KESSLER  
MODIFIKASI DAN *RUNNING LOCKING*  
(Evaluasi hasil repair secara mekanik dan histologis pada kelinci)**

**Oleh :  
Romaniyanto  
NIM : 319 417 012**

**Penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat mengikuti ujian board  
nasional Spesialis I Ilmu Bedah Orthopaedi**

**PROGRAM STUDI ILMU BEDAH ORTHOPEDI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA  
JAKARTA  
2001**

Penelitian ekperimental berjudul "PERBANDINGAN JAHITAN TENDON ANTARA TEKNIK KESSLER MODIFIKASI DAN *RUNNING LOCKING*.  
Telah disetujui oleh :

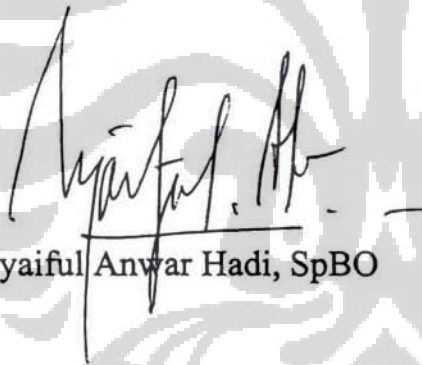
Pembimbing:

1.

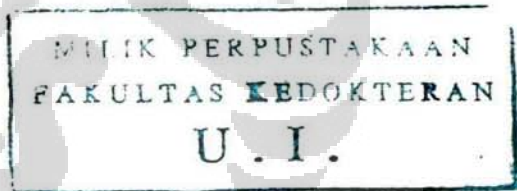


Dr. Errol Untung Hutagalung, SpB, SpBO

2.

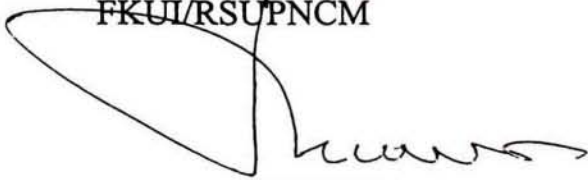


Dr. Syaiful Anwar Hadi, SpBO



Mengetahui :

Ketua Program Studi PPDS I  
Ilmu Bedah Orthopaedi  
FKUI/RSUPNCM



Dr.H. Subroto Sapardan SpB, SpBO

Sekretaris Program Studi PPDS I  
Ilmu Bedah Orthopaedi  
FKUI/RSUPNCM



Dr. Paruhum Ulitua Siregar SpB, SpBO

# ABSTRAK

## PERBANDINGAN JAHITAN TENDON ANTARA TEKNIK KESSLER MODIFIKASI DAN *RUNNING LOCKING*

(Evaluasi hasil repair secara mekanik dan histologis pada kelinci)

*Romaniyanto\*)*, *Hutagalung EU \*\*)*, *Anwar Hadi S\*\*)*

*\*) Residen Orthopaedi FKUI/RSUPN-CM*

*\*\*\*) Staf Orthopaedi FKUI/RSUPN-CM*

### Dasar Pemikiran

Penyambungan tendon yang baik akan mengembalikan kontinuitas tendon tanpa menimbulkan adhesi atau bentuk sambungan yang menghalangi *gliding*. Sedang keberhasilan jahitan tendon di pengaruhi banyak faktor antara lain teknik jahitan dan ukuran benang. Teknik Kessler modifikasi sering digunakan tetapi menurut Linn secara *in vitro running locking* lebih kuat namun belum diteliti efek mekanik dan histologisnya secara *in vivo*. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan kedua teknik tersebut secara *in vivo*.

### Metode

Penelitian ini dilakukan pada kelinci jantan *Australian strain*, umur 2-3 bulan, berat badan  $\pm 2$  kg. Estimasi besar sampel 8. Dilakukan penelitian pada 18 sampel untuk tiap kelompoknya. Prosedur tindakan dengan cara pemotongan tendon fleksor. Profundus jari kaki kiri kelinci. Satu kelompok dilakukan repair dengan teknik *running locking* kelompok yang lain dengan Kessler modifikasi. Tiga minggu kemudian diambil spesimen tendon sepanjang 6 cm. Sampel dari tiap kelompok dibagi 2, 1 bagian untuk pemeriksaan histologi dan bagian yang lain untuk pemeriksaan secara mekanik.

### Hasil

Hasil penelitian teknik Kessler modifikasi (A) dan *running locking* (B) pada tendon fleksor jari kaki kiri kelinci. Kekuatan A:  $\bar{x}$  1,243 kgf; B:  $\bar{x}$  1,852 kgf,  $p < 0,01$ . Celah sambungan A:  $\bar{x}$  0,837 kgf, B :  $\bar{x}$  1,221 kgf,  $p < 0,01$ . Pada pemeriksaan histologis hasil sambungan didapatkan A : 50% baik, 50% cukup ; B : 37,5% sangat baik, 62,5% baik,  $p < 0,05$ .

### Kesimpulan

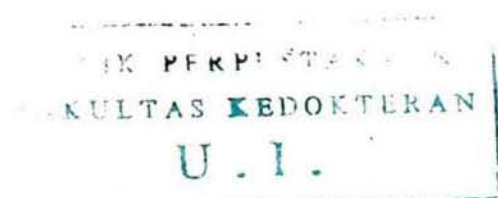
Teknik jahitan *running locking* memiliki kelebihan dibandingkan Kessler modifikasi dalam hal : kekuatan jahitan, mencegah terjadinya celah sambungan, dan proses penyembuhan tendon. Teknik jahitan *running locking* menghasilkan adhesi yang lebih ringan dari Kessler modifikasi.

## KATA PENGANTAR

Segala puji kehadirat Allah SWT, tulisan yang berjudul “Perbandingan Jahitan Tendon Antara Teknik Kessler Modifikasi dan *Running Locking* Pada Kelinci”, evaluasi hasil repair secara mekanik dan histologis pada kelinci, ini dapat saya selesaikan. Tulisan ini merupakan karya ilmiah akhir saya dalam rangka menyelesaikan pendidikan pada Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi Ilmu Bedah Orthopaedi di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Berkat bimbingan, pendidikan, dorongan, kerjasama dan pengorbanan dari berbagai pihak sampailah saya pada tahap akhir pendidikan, maka perkenankanlah :

Kepada Bapak **H. Errol Untung Hutagalung, Dr.SpB,SpBO**, Kepala Sub Bagian Bedah Orthopaedi FKUI/RSUPNCM; saya haturkan terima kasih tak terhingga atas kesediaan sebagai pembimbing sehingga tulisan ini dapat selesai. Saya haturkan juga terima kasih atas bimbingan dan nasehat-nasehat yang diberikan kepada saya selama mengikuti pendidikan.



Kepada Bapak **Prof. H. Soelarto Reksoprodjo, dr,SpB, SpBO**, pengajar/pendidik Sub Bagian Bedah Orthopaedi FKUI/RSUPNCM; Bapak **Prof.H. Chehab Rukmi Hilmy, Dr,SpB,SpBO**, pengajar/pendidik Sub Bagian Bedah Orthopaedi FKUI/RSUPNCM; Bapak **H. Subroto Sapardan,Dr,SpB,SpBO**, Ketua Program Studi PPDS I Bidang Ilmu Bedah Orthopaedi FKUI/RSUPNCM; Bapak **H.Djoko Simbardjo Iskandar, Dr,SpB,SpBO**, pengajar/pendidik Sub Bagian Bedah Orthopaedi FKUI/RSUPNCM; Bapak **Paruhum Ulitua Siregar, Dr,SpB,SpBO**, Sekretaris Program Studi PPDS I Bidang Ilmu Bedah Orthopaedi FKUI/RSUPNCM; saya haturkan terima kasih yang tak terhingga atas bimbingan, dorongan dan nasehat-nasehat kepada saya selama mengikuti pendidikan.

Kepada Bapak **H.Sofyanudin,Dr,SpBO**, Kepala SMF Bedah Orthopaedi RSU Pusat Rujukan Fatmawati; Bapak **H. Bambang Nugroho,Dr,SpBO**; Bapak **H.Agung P Sutiyoso, Dr.SpBO**; Bapak **Lukman Syebubakar,Dr,SpBO**; Bapak **H.Luthfi Gatam,Dr,SpBO**; Bapak **Ludwig Andre Pontoh,Dr,SpBO**; staf SMF Bedah Orthopaedi RSU Pusat Rujukan Fatmawati, saya ucapkan banyak terima kasih dan hormat sedalam-

dalamnya atas bimbingan dan dorongan kepada saya selama mengikuti pendidikan.

Terima kasih kepada Bapak **H. Emir Soendoro,Dr,SpBO**; Bapak **H.Ifran Saleh,Dr,SpBO**; Bapak **Singkat Dohar AL Tobing,Dr,SpBO**; Bapak **Syaiful Anwar Hadi,Dr,SpBO**; Bapak **Bambang Gunawan,Dr, SpBO**; kakak-kakak senior yang telah banyak membantu memberikan bimbingan dan dorongan semangat kepada saya selama menjalani pendidikan.

Kepada **Direktur RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo** serta **Direktur RSUP Rujukan Fatmawati** saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk belajar dan bekerja di lingkungan rumah sakit tersebut.

Terima kasih dan hormat kepada Bapak **H.M. Hidayat,Dr,SpB, SpBO**; Bapak **H. Tjuk Risantoso,Dr,SpB,SpBO**; Bapak **Respati S Dradjat,Dr,SpBO**; Bapak **Eddy Mustamsir,Dr,SpBO**, Sub Bagian Bedah Orthopaedi RSUD Syaiful Anwar, Malang, Bapak **Gede Sandjaya,Dr,SpBO** di RSUD dr. Sudarso dan Bapak **Iman Solichin,Dr,SpBO** di RSUD Prof dr.

PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
U . I .

Margono Soekardjo, Purwokerto, atas bantuan dan kesempatan yang diberikan selama pendidikan di rumah sakit tersebut.

**Direktur YPAC Jakarta beserta staf** yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas serta pengetahuan yang baik selama pendidikan, saya haturkan terima kasih.

**Direktur RS Orthopaedi Prof. Soeharso** beserta staf di Solo yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas serta pengetahuan yang baik selama pendidikan, saya haturkan terima kasih.

Terima kasih tak terhingga kepada **Bapak H. Arjono Djuned Puspongoro, Dr.SpB,SpBD**, Kepala Bagian Bedah FKUI/RSUPNCM; Kepala Sub Bagian Bedah Digestif beserta staf; Kepala Sub Bagian Bedah Urologi beserta staf; Kepala Sub Bagian Bedah Plastik beserta staf; Kepala Sub Bagian Bedah Onkologi beserta staf; Kepala Sub Bagian Bedah Thoraks beserta staf; Kepala Sub Bagian Bedah Vaskuler beserta staf; atas bimbingan dan pendidikan kepada saya selama di Bedah Dasar serta bantuan dan dorongan selama pendidikan di Sub Bagian Bedah Orthopaedi.

Terima kasih kepada **Bapak Tomi Hardjatno, Dr MS**; **Bapak Amin Singgih, Dr.** dan seluruh staf Bagian Ilmu Faal FKUI atas bantuannya



selama saya melaksanakan penelitian di laboratorium Bagian Ilmu Faal. Terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak **Robertus Tansil,Dr** dan seluruh staf Bagian Ilmu Histologi FKUI atas bantuan yang diberikan, khususnya sediaan penelitian.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Joedo Prihartono, Dr.MPH** dan seluruh staf Bagian Kedokteran Komunitas FKUI atas bantuan dan bimbingannya dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

Seluruh teman sejawat peserta Program Ilmu Bedah Orthopaedi, Bedah Umum, Bedah Plastik, Bedah Urologi FKUI saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan kerjasama selama pendidikan di FKUI/RSUPNCM. Terima kasih kepada ibu **Hj.Sri Supariati,dra; Sdri. Sri Mulyati; Sdri. Retno Mustiko Nowoyanti, Ir, Sdri Dewi, Sdri. Wiwit dan Sdri Ika** atas bantuan dan kerjasamanya selama saya mengikuti pendidikan. Kepada seluruh pimpinan dan staf paramedis di lingkungan poliklinik, ruang perawatan, Instalasi Gawat Darurat dan Kamar Bedah Sentral RSUPNCM dan RSU Pusat Rujukan Fatmawati saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya selama saya mengikuti pendidikan. Kepada seluruh pasien yang pernah saya jumpai selama pendidikan saya ucapkan terima kasih

sebesar-besarnya atas kesediaannya ikut serta menunjang proses pendidikan saya.

Kepada istri tercinta **Hj. Flora Ramona Sigit Prakoeswa, S.Ked.**, saya sampaikan terima kasih dan salam sayang atas dukungan, do'a, pengertian, perhatian dengan penuh kesabaran dan kasih sayang selama ini. Kepada **Almarhum Ayahanda, Ibunda, Bapak dan Ibu Mertua** serta **kakak-kakak** tersayang, saya ucapkan terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungan serta pengorbanannya kepada saya.

Saya menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, segala kritik dan saran yang membangun untuk kemajuan pengetahuan di bidang ilmu yang saya tekuni akan sangat membantu saya. Insy Allah apa yang saya sajikan dapat berguna bagi kemajuan yang kita cita-citakan.

Jakarta, April 2001

Penulis

Dr. Romaniyanto  
No.Mhs : 319417012



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	vii
BAB I : PENDAHULUAN .....	1
1. Latar belakang penelitian .....	1
2. Permasalahan .....	2
3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
4. Hipotesis .....	4
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA .....	5
1. Tendon healing .....	5
2. Teknik penanganan ruptur tendon .....	10
3. Teknik jahitan ruptur tendon .....	13
4. Kerangka konsep .....	16
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN .....	17
1. Desain penelitian .....	17
2. Tempat dan waktu .....	17
3. Populasi penelitian .....	17
4. Sampel penelitian .....	18
5. Estimasi besar sampel .....	18
6. Kriteria sampel yang diteliti .....	19
a. Kriteria inklusi .....	19

b. Kriteria eksklusi .....	19
7. Cara kerja .....	19
8. Variabel penelitian .....	21
9. Penanganan dan analisis data .....	24
10. Definisi operasional .....	25
11. Etika penelitian .....	29
BAB IV : HASIL PENELITIAN .....	30
1. Kesetaraan kelompok penelitian .....	30
2. Efektivitas teknik penjahitan .....	31
BAB V : PEMBAHASAN .....	34
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN :	
- Gambar	
- Ethical clearance	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Tendon bergerak untuk memindahkan gaya otot pada gerakan sendi. Penyambungan tendon yang baik akan dapat mengembalikan kontinuitas tendon tanpa menimbulkan adhesi atau bentuk sambungan yang menghalangi *gliding*. Keberhasilan operasi penyambungan tendon dan rehabilitasi dipengaruhi oleh banyak hal: diantaranya yang sangat berperan adalah robekan sarung tendon, bentuk/teknik jahitan dan mobilisasi jari. Penanganan cedera tendon yang tidak optimal dapat menyebabkan adhesi dan gangguan fungsi bahkan dapat terjadi ruptur ulang.<sup>1,2</sup>

Penelitian sebelumnya telah menyimpulkan bahwa mobilisasi dini pada tendon yang telah disambung menurunkan angka terjadinya adhesi dan memperbaiki *gliding* tendon. Walaupun demikian resiko mobilisasi yang besar dan riskan terjadi ruptur ulang dari tendon tersebut. Terjadinya celah pada sambungan tendon dan ruptur ulang pada sambungan merupakan

kegagalan fungsi jahitan dan dipengaruhi oleh teknik jahitan tendon dan kemampuan biologik dan mekanik tendon tersebut.<sup>3</sup>

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menemukan teknik jahitan tendon, tetapi perlu dicari teknik jahitan yang memberikan hasil penyembuhan yang baik secara mekanik maupun biologik. Teknik jahitan Kessler modifikasi adalah teknik jahitan yang sering digunakan oleh ahli bedah. Penelitian Ketchum pada tendon fleksor anjing kekuatan jahitan teknik Kessler modifikasi  $\pm$  1,775 kgf. Teknik ini dipakai sebagai pembanding terhadap teknik *running locking* yang akan diteliti yang telah dicoba oleh Lin dkk pada *fresh frozen* tendon fleksor anjing mempunyai kekuatan 2,4 kgf, tetapi efek biologik dan kekuatan sambungan setelah penyembuhan tendon belum dilakukan.<sup>4,5</sup>

## 1.2. PERMASALAHAN

Kekuatan jahitan tendon sangat berperan dalam penyembuhan sambungan tendon karena jahitan tersebut diharapkan mempertahankan posisi tendon yang disambung selama proses penyembuhan tendon berlangsung.<sup>1,6,7</sup>

Banyak tehnik yang telah dikemukakan diantaranya tehnik kessler modifikasi dan *running locking*.<sup>5,6</sup>

Perbedaan kedua tehnik tersebut adalah :

1. Kessler modifikasi menggunakan benang diameter 4,0 yang lebih besar dari pada *running locking* dengan benang 6.0.
2. Kessler menggunakan jahitan pada core suture dengan benang 4.0 dan epitenon dengan benang 6.0 sedang *running locking* hanya jahitan epitenon benang ukuran 6.0.

Perbedaan tersebut menimbulkan pertanyaan tehnik jahitan mana yang lebih baik hasil sambungannya setelah terjadi penyambungan tendon dilihat dari aspek mekanik dan histologisnya.

### **1.3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **1.3.1. Tujuan**

Tujuan umum : meningkatkan tehnik jahitan tendon sehingga lebih kuat dan mencegah celah sambungan serta tidak mengganggu *gliding*.

Tujuan khusus :

1. Mendapatkan perbandingan kekuatan jahitan tendon (*tensile strength*) dengan menggunakan tehnik jahitan Kessler modifikasi dan *running locking*.

2. Mendapatkan perbedaan celah sambungan tendon (*gap formation*) yang dijahit dengan teknik Kessler modifikasi dan *running locking*.
3. Mendapatkan perbedaan penyembuhan tendon dengan teknik jahitan Kessler modifikasi dan *running locking*.
4. Mendapatkan perbedaan adhesi tendon pada teknik jahitan Kessler modifikasi serta *running locking*.

### **1.3.2. Manfaat penelitian :**

Dengan mengetahui teknik jahitan yang memberikan hasil penyembuhan tendon yang lebih baik dilihat dari aspek mekanik dan histologisnya diharapkan dapat dicoba diterapkan untuk mobilisasi dini pasca repair tendon jari.

### **1.3. HIPOTESIS**

Teknik jahitan *running locking* memberikan hasil sambungan yang lebih baik daripada teknik jahitan Kessler modifikasi secara mekanik dan histologis.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. TENDON *HEALING* (Penyembuhan tendon)

Banyak pendapat yang kontradiksi mengenai proses penyembuhan tendon.<sup>4</sup> Beberapa penulis mengemukakan bahwa penyembuhan tendon oleh karena pertumbuhan seluler dari ujung-ujung tendon yang terputus. Sedangkan penulis lain mengatakan bahwa penyembuhan tendon oleh karena jaringan peritendineus. Kemudian disimpulkan bahwa kedua proses tersebut di atas penting dalam penyembuhan tendon.<sup>4,8</sup>

Dilaporkan juga bahwa penyembuhan tendon oleh karena respon fibroblastik jaringan sekitar yang integritasnya di rusak. Penyembuhan tendon akan menghasilkan perlengketan dengan jaringan sekitarnya, sehingga dapat mempengaruhi *gliding* dari tendon tersebut.<sup>4,9</sup>

Penelitian secara eksperimental menggambarkan bahwa tendon yang terpisah sebagian, tetapi masih dalam selubung sinovial dapat menyambung sendiri, jika dilakukan imobilisasi yang cukup lama.<sup>10</sup>

Mengetahui proses penyembuhan cedera tendon dan jaringan sekitarnya adalah prinsip dasar untuk menguasai pembedahan tendon. Peristiwa biologi dan seluler pada cedera tendon hampir sama. Namun pada cedera tendon akan berpengaruh terhadap mekanisme *gliding* dari tendon itu sendiri.<sup>11</sup>

Pada suatu luka, penyembuhan jaringan oleh suatu koagulum yang kehilangan bidang jaringannya, dengan cara deposisi kolagen, koagulum ini akan matang menjadi suatu parut. Kolagen kemudian mengalami remodeling dalam beberapa minggu atau bulan dan tendon yang telah menyambung dapat bergerak lebih aktif lagi untuk menggerakkan otot, sendi dan tidak menyangkut pada selubungnya.<sup>4,10,12</sup>

Hampir sepenuhnya penyembuhan tendon oleh karena respon seluler dari dasarnya, oleh karena penetrasi kapiler pada tendon tersebut. Hal ini akan menimbulkan perlengketan sehingga perlu upaya pencegahan dalam proses penyembuhan tendon, agar hasil sambungannya dapat berfungsi dengan baik.<sup>10</sup> *Gliding* tendon dapat tertahan oleh karena adanya suatu perlengketan /adhesi yang disebabkan oleh karena :<sup>4,8</sup>

- tarikan pada tendon dalam 3 minggu pertama penyembuhan.
- reaksi inflamasi yang disebabkan oleh jahitan atau infeksi.

- gangguan sirkulasi dari dasar tendon.

Pada keadaan tertentu respon inflamasi yang luas dapat disebabkan oleh karena ekstrasvasasi dari pembuluh darahnya sendiri. Pemisahan tendon dalam selubung sinovialnya akan mencegah terjadinya perlengketan. Tendon yang dikelilingi oleh paratenon rata-rata menyambung lebih cepat daripada tendon yang berada dalam selubung sinovial. Hal ini oleh karena paratenon mempunyai sumber vaskularisasi yang lebih besar dan mudah dicapai oleh fibroblas. Kembalinya fungsi dari tendon sebagian tergantung dari fisik dan karakteristik kimia parut kolagen sekitar tendon.<sup>3,10,11,12</sup>

Proses *remodeling* pada parut secara primer dikembalikan oleh fibroblast dan ikatan serat kolagen. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyembuhan luka sebagian besar mempengaruhi penyembuhan tendon yang terpenting diantaranya adalah integritas sirkulasinya. Jika jelek akan menyebabkan penyembuhan yang terlambat, cenderung terjadinya infeksi dan mudah terjadi perlengketan.<sup>4</sup>

Imobilisasi mempercepat resolusi stadium inflamasi sementara, mobilisasi yang tepat membantu *remodeling* dan menambah kekuatan jahitan. Jahitan tendon membantu pembentukan parut melalui luka. Ukuran,

- karakter dan tempat jahitan adalah suatu hal yang penting dipertimbangkan dalam tenorafi.<sup>5,10</sup>

Gambaran kronologi reaksi jaringan sesudah tenorafi adalah sebagai berikut :<sup>4,8,13</sup>

1. 3 hari :

- luka tendon diisi dengan jaringan granulasi
- tidak ada *tensile strength*
- kontinuitas dipertahankan oleh jahitan saja.
- edema pada ujung tendon
- respon inflamasi setiap jahitan dan saluran jarum
- tampak fibroblas
- sintesis kolagen baru dan lisis pada kolagen yang lama

2. 7 hari :

- organisasi jaringan granulasi
- *tensile strength* masih kurang
- sintesa fibroblas aktif, sekresi kolagen dan mukopolisakarida
- pemisahan sel-sel tendon tetapi kontribusi untuk penyembuhan minimal diantara ujung-ujung tendon

- penyembuhan secara primer tergantung atas migrasi dan pertumbuhan ke dalam sel-sel dari jaringan sekitarnya.
  - suatu substansi digunakan untuk melindungi sambungan tendon dari pembentukan adhesi dengan dasarnya.
3. 14 hari
- luka tendon diisi dengan jembatan fibroblas dan kolagen.
  - *tensile strength* masih sangat terbatas
  - reaksi proliferasi seluler adalah dalam kontinuitasnya dengan melibatkan jaringan yang cedera disekitarnya.
  - semua ini disebut sebagai “koagulum”
4. 21 hari
- cukup *tensile strength* untuk mentoleransi gerakan
5. sesudah 3 minggu
- pembentukan parut dan permulaan maturasi
  - kolagen dan fibroblas menguat
  - penipisan perlengketan yang memudahkan *gliding*
  - dengan adaptasi struktur molekuler untuk fungsi, tendon menjadi sama kuat sebelum cedera.

Faktor yang mempengaruhi penyembuhan tendon :<sup>13,14</sup>

1. Faktor intrinsik yaitu faktor yang dipengaruhi oleh keadaan pasien sendiri

antara lain :

- a. Gizi
- b. Usia
- c. Ambang rasa nyeri
- d. Motivasi

2. Faktor ekstrinsik, antara lain :

- a. Jenis trauma/luka
- b. Lokasi ruptur tendon/level
- c. Limit waktu antara kejadian dan pertolongan
- d. Teknik penanganan ruptur tendon yang baik.

Komplikasi ruptur tendon yang disambung:<sup>1,6,15</sup>

1. Kekakuan karena terjadi adhesi
2. Ruptur tendon ulang

## **2.2. TEKNIK PENANGANAN RUPTUR TENDON**

Tujuan memperbaiki atau penyambungan tendon adalah:<sup>16</sup>

1. Memperbaiki integritas mekanik

## 2. Memperbaiki atau mempertahankan fungsi *gliding*.

Prinsip dasar untuk keberhasilan penyambungan tendon adalah :<sup>13,17</sup>

1. Teknik bedah atraumatik, meliputi :
  - a. Cara kerja yang halus (*gentle*)
  - b. Instrumen yang halus (*fine*)
  - c. Penggunaan kaca pembesar
  - d. Lapangan kerja bebas darah dengan menggunakan *torniquet*
  - e. Insisi kulit yang fisiologis dan adekuat.
  - f. Materi benang jahitan yang tidak reaktif, kuat, tidak mulur, dapat dengan mudah dibuat jahitan yang erat.
  - g. Teknik jahitan tendon yang kuat yang tidak menyebabkan sumbatan aliran darah (iskemik) serta tidak mengganggu *gliding*.
  - h. Tidak mencederai pembuluh darah.
2. Penanganan oleh pakar di bidang tangan atau paling tidak dalam supervisi ahli.
3. Kamar operasi sebagai tempat dilakukan operasi penanganan ruptur tendon
4. Penerangan (lampu) yang baik.
5. Asisten yang bisa bekerja sama dengan baik.
6. Hindari infeksi dengan cara :

- a. Pencucian/irigasi dan *debridement* luka yang baik.
  - b. Penyambungan tendon definitif hanya pada kasus luka bersih
  - c. Penutupan jaringan lunak bila telah dilakukan pembersihan dan *debridement* yang terbatas.
  - d. Antibiotik dan imunisasi spesifik
7. Supervisi pasca operatif.<sup>5,9</sup>
- a. Elevasi tangan/lengan
  - b. Perawatan luka secara aseptis
  - c. Mobilisasi terbatas segera pasca operasi, pertahankan pasif mobilisasi dengan splint
  - d. Antibiotik profilaksis
  - e. Supervisi mobilisasi aktif segera setelah splint dibuka pada 3-4 minggu untuk mencegah atau memperbaiki adhesi.
  - f. Mobilisasi dini harus dimulai saat yang tepat. Dengan ditemukan teknik operasi sambung tendon yang kuat, mobilisasi dilakukan 1 hari pasca operasi.
  - g. Tanpa evaluasi oleh operator, lebih baik tidak dilakukan operasi
  - h. Latihan secara bertahap dengan memakai splint.



### 2.3. TEKNIK JAHITAN RUPTUR TENDON

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil atau teknik penyambungan tendon:<sup>15,18,19</sup>

1. Teknik jahitan
2. Benang/material
3. Kekuatan sambungan tendon selama proses penyembuhan (*tension*)
4. Adhesi
5. Kekuatan sambungan terhadap beban yang berputar (*cyclic*)
6. Rehabilitasi

Kekuatan jahitan tendon ditentukan oleh beberapa faktor yaitu: jenis benang, kekuatan benang, teknik atau jenis jahitan.<sup>18</sup>

Benang jahitan dipakai yang non reaktif dan kuat. *Braided Nylon* lebih kuat dan non reaktif dibandingkan *tetrafluoroethylene polyester*.<sup>16</sup>

Teknik jahitan *stright pull* lebih kuat daripada *knotted*.<sup>16</sup>

Secara subyektif teknik yang memuaskan adalah:<sup>15</sup>

1. *Tensile strength* maksimal tapi tidak merusak mikrosirkulasi tendon tersebut dan mampu mencegah atau mengurangi terjadi celah atau *gap*.
2. Mudah
3. Memungkinkan mobilisasi dini yang dikontrol

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
U . I .

#### 4. Tidak mengganggu *gliding* (tidak eversi)

Dengan jahitan atau sambungan yang baik, mobilisasi dini dapat dilakukan dengan menghasilkan:<sup>15</sup>

1. Mengurangi atau mencegah terjadi celah
2. Perbaikan revaskularisasi
3. Adhesi kecil atau minimal
4. Kembalinya kekuatan (*tensile strenght*) lebih awal
5. Meningkatnya ruang lingkup gerakan atau mencegah kekakuan.

Periode 1-3 minggu setelah penyambungan tendon, kekuatan sambungan tergantung primer pada teknik jahitan, hanya sedikit dari respon penyembuhan tendon karena fase tersebut terjadi perlunakan tendon yang disambung.<sup>4,15</sup>

Teknik jahitan tendon secara keseluruhan digolongkan dalam 3 kelompok:<sup>13</sup>

##### 1. Jahitan sederhana

Arah tarikan jahitan paralel dengan arah serat kolagen, tahanan ikatan benang terdapat pada pinggir/ujung tendon yang ruptur. Pada umumnya tidak digunakan sebagai jahitan tunggal menyambung tendon melainkan untuk melengkapi jenis jahitan lain yang bertujuan untuk merapikan tendon atau memperkuat sambungan tersebut.

## 2. Jahitan tarikan longitudinal

Tahanan benang dibebankan pada jenis atau model ikatan yang dilakukan oleh benang tersebut sehingga kekuatan jahitan tergantung pada jenis/model jahitan tendon. Contoh: Kessler, Kessler modifikasi, Bunnel, Augmentasi Becker.

## 3. Jahitan fisik – *Mouth weave*

Jahitan tendon tegak lurus terhadap arah serat kolagen. Digunakan untuk menyambung tendon yang ukurannya satu level maupun untuk menyambung tendon kecil terhadap tendon yang ukurannya lebih besar.

Jahitan ini dianggap yang paling kuat. Contoh : Pulvertaf

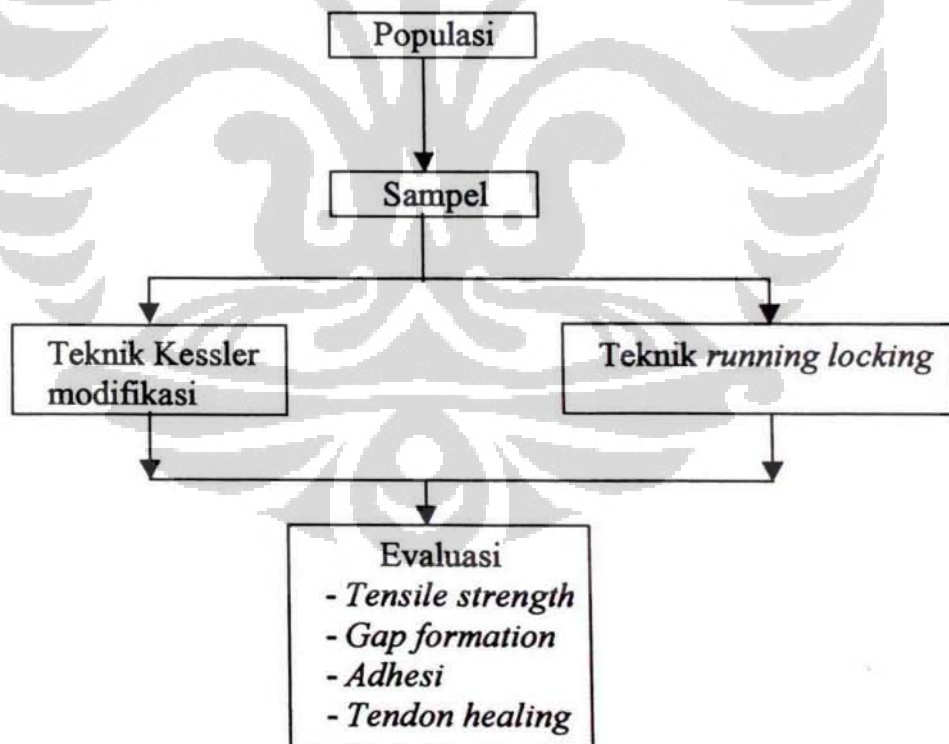
Kekuatan yang diperlukan untuk gerakan tendon yang disambung :<sup>2</sup>

1. Gerakan pasif = 0,1 – 0,9 kgf
2. Gerakan aktif tanpa tahanan = 0,9 – 2,9 kgf
3. Gerakan aktif dengan tahanan sedang atau maksimal = 1,5-5,0 kgf.

Pada penelitian ini yang akan diukur adalah perbedaan kekuatan jahitan dan hasil penyembuhan teknik Kessler modifikasi yang tergolong jahitan longitudinal dengan teknik jahitan *running locking* yang tergolong jahitan ujung tendon pada epitenon tetapi juga tegak lurus arah serat kolagen yang menyilang dengan gambaran seperti anyaman. Pada teknik *running*

*locking* simpul jahitan akan mengikat sendiri (kekuatan pada anyaman tersebut), mencegah terjadinya eversi, tidak menambah besar ujung tendon yang disambung dan hanya menggunakan satu ukuran benang. Kessler modifikasi menggunakan 2 ukuran benang yaitu untuk *core* dan ujung tendon (*epitenon*).<sup>1,5</sup>

#### 2.4. KERANGKA KONSEP



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. DESAIN PENELITIAN

Studi eksperimen membandingkan hasil jahitan tendon antara teknik Kessler modifikasi dan *running locking* pada kelinci.

#### 3.2. TEMPAT DAN WAKTU

Laboratorium binatang Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Dilaksanakan mulai 1 Desember 2000 sampai dengan 14 April 2001

- a. Persiapan           1 Desember s/d 28 Januari 2001
- b. Pelaksanaan       28 Januari 2001 sampai dengan 25 Maret 2001
- c. Pengolahan       26 Maret sampai dengan 20 April 2001

#### 3.3. POPULASI PENELITIAN

Populasi penelitian adalah kelinci jantan *Australian pure strain* yang usianya 4-5 bulan dengan berat sekitar 2 kg, yang dibeli dari peternakan kelinci di Lembang Kabupaten Bandung.

### 3.4. SAMPEL PENELITIAN

Populasi diambil secara random (acak)

### 3.5. ESTIMASI BESAR SAMPEL

Besar sampel ditentukan dengan rumus :

$$n_1 = n_2 = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} \sqrt{2PQ} + Z_{\beta} \sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2}}{(P_1 - P_2)} \right]^2$$

$$P = \frac{(P_1 + P_2)}{2} \quad Q = 1 - P$$

Keterangan :

$n_1$  : kelompok yang diteliti dengan Kessler modifikasi

$n_2$  : kelompok yang diteliti dengan *running locking*

$P_1 - P_2$  : perbedaan klinis yang diinginkan dikelompok yang mendapat perlakuan I dan II.

$Z_{\alpha}$  : tingkat kemaknaan.

$Z_{\beta}$  : random(acak).

$P_1$  : 0,9 (90%)

$P_2$  : 0,5 (50%)

Jadi besar sampel yang dibutuhkan adalah :

$$n_1 = n_2 = \left[ \frac{1,96/2 \sqrt{2(0,7 \times 0,3)} + 0,842 \sqrt{0,9 \times 0,1 + 0,5 \times 0,5}}{(0,9 - 0,5)} \right]^2$$

$$= 7,92$$

Ditambah 10 % sehingga sampel minimal yang diteliti = 8,7 dibulatkan 9

### 3.6. KRITERIA SAMPEL YANG DITELITI

#### **Kriteria inklusi :**

- a. kelinci sehat
- b. tidak ada kontraktur jari kaki

#### **Kriteria eksklusi :**

- a. cacat pada ekstremitas
- b. infeksi pada ekstremitas

### 3.7. CARA KERJA

#### **Persiapan :**

- Kelinci diberi nomor pening berurutan yang dilingkarkan pada leher masing-masing.
- Kelinci dipelihara di animal Lab selama 1 minggu dalam kandang yang terpisah yang dinomori sesuai nomor peneng kelinci untuk proses adaptasi serta observasi tanda-tanda sakit yang muncul kemudian.
- Masing-masing kelinci diberi pakan sayur kangkung sebanyak 400 gram perhari.

#### **Pembedahan :<sup>10</sup>**

- Kelinci percobaan sesuai urutan nomor peneng mendapat perlakuan bedah yang sama, yaitu pemotongan tendon flexor kaki kiri belakang

secara tajam dan di lanjutkan dengan penyambungan tendon dengan tehnik Kessler Modifikasi pada satu kelompok dan kelompok yang lain dengan tehnik *running locking*.

- Kelinci dibius dengan premedikasi ketamin 40 mg/kg berat badan, sebelumnya dipremedikasi dengan valium 0,01 mg/kgBB.
- Kelinci diposisikan pronasi, ke empat ekstremitas di fiksasi, lapangan operasi pada tungkai bawah kiri dicukur, antisepsis dengan iodine Povidone ditutup dengan duk bolong steril. Operator hanya memakai sarung tangan steril sebagai tindakan aseptis.
- Preparasi tendon Flexor pada ankle setinggi Kalkaneus dengan memisahkan dari tendon achilles sepanjang 4 cm. Selama exposure tendon dibasahi dengan larutan garam fisiologis setiap 15 menit.
- Pada pertengahan tendon yang dipreparasi dipotong transversal dengan skalpel no. 11, selanjutnya dilakukan penyambungan tendon dengan tehnik Kessler Modifikasi dengan menggunakan benang core 4 : 0, epitenon 6 : 0 , pada setengah kelinci percobaan menggunakan tehnik *running locking* dengan benang 6 : 0.



- Luka operasi ditutup langsung dengan jahitan kulit dengan menggunakan benang prolene 4 : 0 dan ditutup kasa steril serta tungkai kiri dibidai.
- Pasca bedah diberikan obat antibiotik. Kelinci dikembalikan ke kandang dan dipelihara seperti sediakala untuk tiga minggu kemudian.

Evaluasi dan pengukuran :

- Pada akhir minggu ketiga pasca operasi pertama dilakukan operasi untuk pengambilan spesimen tendon yang disambung sepanjang 6 cm.
- Tendon yang telah di eksisi dimasukkan dalam larutan garam fisiologis, kemudian diukur tensile strength dan gap formation, sebelumnya dilihat adhesi dengan jaringan sekitarnya dan setengah sampel dari kedua kelompok penelitian dilihat secara histologis untuk mengetahui tendon healingnya.

### 3.8. VARIABEL PENELITIAN

Variabel dependen

#### 1. Kekuatan jahitan tendon (tensile strength)

Kekuatan yang dapat menyatukan/menyambung tendon yang telah putus. Ukuran yang dipakai untuk kekuatan tendon adalah kgf.

#### 2. Celah sambung tendon (*gap formation*)

Celah sambungan tendon terjadi pada saat daya regang diaplikasikan pada sambungan tendon. Celah tersebut diukur dalam milimeter dan dicatat sesuai dengan ukuran daya regang yang diaplikasikan (kgf).

### 3. Status penyembuhan pada tendon

Status penyembuhan tendon dievaluasi secara makroskopis, mikroskopis dan adhesi tendon ke jaringan sekitarnya.

#### 3.1. Status penyembuhan tendon secara makroskopis

Sangat baik :

- tendon dapat mempertahankan kontinuitas yang baik
- *gliding surface* tendon halus.
- tidak ada granulasi atau perlengketan dalam tendon

Baik :

- kontinuitas tendon dapat dipertahankan tetapi permukaan tendon tidak rata/halus
- terdapat granulasi dan perlengketan dalam tendon

Cukup : tendon yang berdekatan pada tempat yang bersambung tampak menjadi lunak dan tendon menjadi tipis

Jelek : tidak didapatkan kontinuitas dari tendon atau pada tempat yang di *repair* digantikan oleh jaringan granulasi dan perlengketan yang besar.

### 3.2. Status penyembuhan tendon secara mikroskopis (histologi)<sup>11</sup>

Sangat baik : kontinuitas dari tendon didapatkan dengan baik epitenon halus

Baik : ikatan kolagen intra tendon menyambung baik tetapi epitenon telah rusak oleh perlengketan.

Cukup : *bundle* (ikatan) kolagen intra tendon susunannya tidak teratur dan sebagian terputus oleh perlengketan.

Jelek : tak ada hubungan pada tempat sambungan atau pada tempat sambungan terdapat jaringan granulasi dan perlengketan yang besar.

### 3.3. Adhesi tendon ke jaringan sekitarnya<sup>11</sup>

Dilihat secara makroskopis : 1) tidak ada adhesi, 2) sedikit adhesi : elastis, bergerak agak bebas, terlepas, 3) adhesi sedang: agak keras tetapi masih dapat bergerak, 4) adhesi berat: kaku, keras dan tidak bergerak.

Kekuatan jahitan, celah sambungan, adhesi tendon dengan jaringan sekitarnya, status penyembuhan tendon dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain: tehnik jahitan, jenis benang (materi dan ukuran benang), kondisi (keadaan umum kelinci sebelum dan sesudah intervensi merupakan variabel bebas. Variabel bebas diusahakan seragam, kecuali tehnik jahitan. Dengan melakukan manipulasi yang berbeda dalam hal tehnik jahitan diharapkan hasil yang berbeda mengenai kekuatan jahitan, celah sambungan, dan status penyembuhan tendon.

### **3.9. PENANGANAN DAN ANALISIS DATA**

Data diperoleh dalam bentuk numerik yang menggambarkan kekuatan jahitan (*tensile strength*), celah sambungan, adhesi tendon dan status penyembuhan tendon. Akan dikumpulkan dalam 2 tabel dan diolah dengan metode SPSS (*social statistical packed for statistical scientific*)..

### 3.10. DEFINISI OPERASIONAL

#### a. Kekuatan jahitan tendon (*tensile strength*)

Diukur dengan cara melakukan regangan pada tendon. Pada ke dua ujung tendon dilakukan penjepitan untuk fiksasi. Ujung satu difiksasi pada posisi yang statis dan ujung lainnya dilakukan aplikasi gaya regangan dengan cara memberikan pembebanan berupa beban logam timbangan dalam wadah yang dimulai dari 200 gram dan seterusnya. Beban maksimal sebelum beban yang menyebabkan putus jahitan tendon dianggap sebagai kekuatan (*tension strength*) dengan satuan kekuatan dalam kgf.

#### b. Celah jahitan (*gap formation*)

Celah jahitan terdapat pada sambungan tendon yang telah dijahit, pada umumnya terjadi akibat suatu gaya regangan yang diaplikasikan pada tendon tersebut. Celah tendon dapat terjadi baik pada tendon yang disambung secara *in vivo* maupun *in vitro*. Celah jahitan yang terjadi diukur dengan caliper sesuai dengan besar gaya yang diaplikasikan dengan satuan kgf.

#### c. Jahitan tendon

Jahitan tendon yang diteliti adalah teknik Kessler modifikasi dengan jahitan epitenon sirkuler dan *running locking*. Teknik Kessler modifikasi terdapat jahitan sentral yang menggunakan benang jahit nomor 4.0 *round*

*bodied* dan jahitan epitenon yang menggunakan benang jahitan 6.0 *round bodied*. Sedang teknik *running locking* menggunakan jahitan epitenon dengan benang 6.0 *round bodied*.

d. Adhesi tendon

Dinilai secara makroskopis tingkat adhesinya secara kualitatif.

e. Status penyembuhan tendon secara histologis

Dilihat secara mikroskopis pada preparat yang dilakukan pewarnaan dengan trichrome.

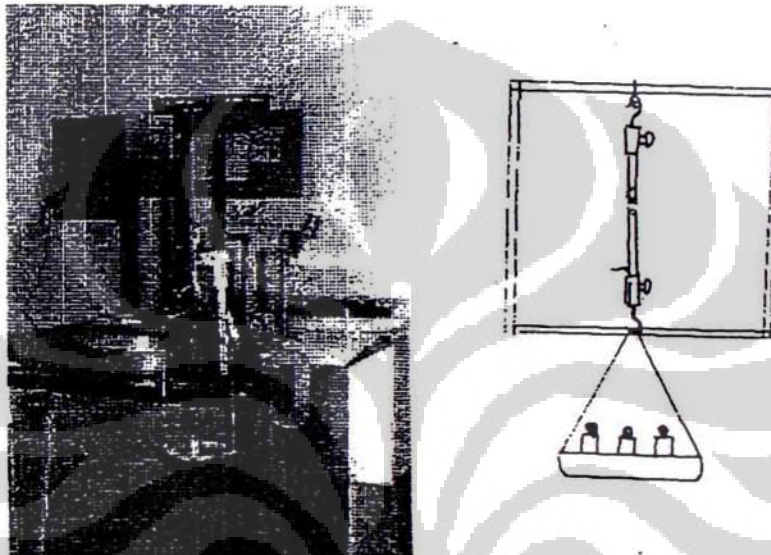
f. Perangkat tes pembebanan

1. frame
2. tendon yang dites
3. fiksator : 2 buah
4. pengait : 2 buah : pengait statis

pengait beban

5. beban, terdiri dari : wadah timbangan, berat 200 gram

beban timbangan masing-masing 100 gram

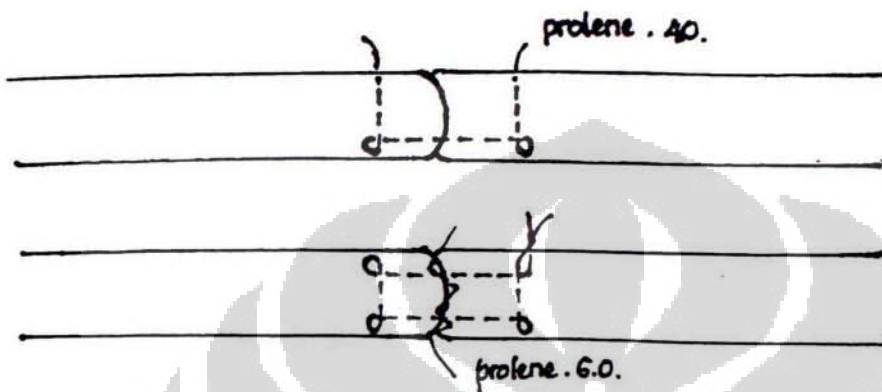


**Gambar 1** Alat tes pembebanan kekuatan jahitan

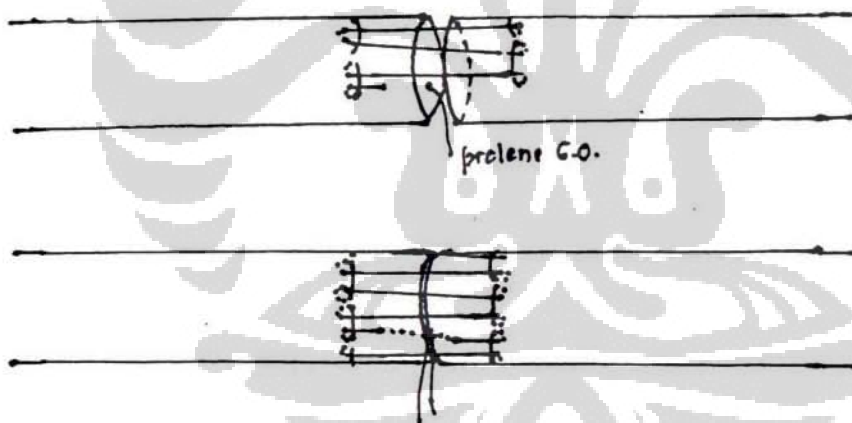
g. Alat ukur (kaliper dan penggaris)

h. Set jahit = terdiri dari :

- Scalpel + pisau bedah no.11
- Pinset
- Kleim
- *Nedlle holder*
- Gunting



#### A. Teknik Kessler modifikasi



#### B. Teknik *running locking*

##### i. Benang jahit

Benang jahit yang dipakai adalah monofilamen polypropylene (prolene) yang bersatu dengan jarum jahit (atraumatik) yang berbentuk bulat dengan ujung lancip (*round bodied*)..



### 3.11. ETIKA PENELITIAN

Tendon fleksor profundus jari kaki kiri kelinci yang dijadikan sampel penelitian dilakukan pemotongan yang kemudian disambung kembali secara *in vivo* dalam anestesi umum. Tiga minggu kemudian dilakukan pengambilan hasil sambungan dan dilakukan evaluasi *tensile strength*, *gap formation*, adhesi dan status penyembuhan tendon. Setelah selesai penelitian kelinci di pelihara seperti sebelum dilakukan penelitian.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1. KESETARAAN KELOMPOK PENELITIAN

Tabel 4.1. Sebaran karakteristik menurut kelompok

Karakteristik	KM	RL	p
Umur (bln)			
2,5-2,7	9	8	> 0,05
2,8-3,0	9	10	
Berat badan kelinci (gram)			
1801-1840	4	4	> 0,05
1841-1880	6	8	
1881-2020	8	6	
Lama operasi (menit)			
20-30	7	3	> 0,05
30-40	11	12	
40-50	0	3	
Kelangsungan penelitian			
Kelinci mati	2	2	> 0,05
Terus ikut penelitian	16	16	

Dari keempat karakteristik tersebut di atas (umur, berat badan, lama operasi dan kelangsungan penelitian) mempunyai nilai  $p > 0,05$  yang disimpulkan bahwa sampel pada kedua kelompok penelitian ini tidak ada perbedaan yang bermakna atau setara.

#### 4.2. EFEKTIVITAS TEKNIK PENJAHITAN

Tabel 4.2.1. Kekuatan hasil jahitan teknik Kessler modifikasi (A) dan teknik *running locking* (B) (*tension strength*)

No. sampel	A Beban (kgf)	B Beban (kgf)
1	1,330	1,820
2	1,210	1,730
3	1,200	1,790
4	1,290	1,900
5	1,180	1,810
6	1,190	1,850
7	1,350	1,910
8	1,200	2,010
Rerata	1,243	1,852

Dari 8 sampel yang diteliti, hasil :

A :  $\bar{x} = 1,243$ , SD = 0,068, distribusi data normal.

B :  $\bar{x} = 1,852$ , SD = 0,114, distribusi data normal

$p < 0,01$  disimpulkan terdapat perbedaan yang sangat bermakna kekuatan jahitan antara tehnik Kessler modifikasi dan *running locking*.

Tabel 4.2.2. Celah sambungan (*gap formation*)

No. sampel	A Beban (kgf)	B Beban (kgf)
1	0,860	1,230
2	0,810	1,200
3	0,800	1,210
4	0,900	1,290
5	0,800	1,100
6	0,840	1,200
7	0,980	1,280
8	0,710	1,260
Rerata	0,837	1,221

Dari 8 sampel yang diteliti, hasil :

A :  $\bar{x} = 0,837$ , SD = 0,08, distribusi data normal.

B :  $\bar{x} = 1,221$ , SD = 0,06, distribusi data normal

$p < 0,01$  disimpulkan terdapat perbedaan yang sangat bermakna kekuatan jahitan antara tehnik Kessler modifikasi dan *running locking*.

Tabel 4.3. Status penyembuhan tendon pada pemeriksaan makroskopis

Kelompok	Status penyembuhan tendon					p
	Sangat baik	Baik	Cukup	Jelek	Jumlah	
KM	0	4	4	0	8	< 0,05
RL	3	5	0	0	8	

Dari 8 sampel yang diteliti dan dihitung secara statistik didapatkan nilai  $p < 0,05$ . Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara teknik Kessler modifikasi dan *running locking*.

Tabel 4.4. Status penyembuhan tendon secara histologis

Kelompok	Status penyembuhan tendon					p
	Sangat baik	Baik	Cukup	Jelek	Jumlah	
KM	0	4	4	0	8	< 0,05
RL	3	5	0	0	8	

Dari 8 sampel yang diteliti dan dihitung secara statistik didapatkan nilai  $p < 0,05$ . Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara teknik Kessler modifikasi dan *running locking*.

Tabel 4.5. Status adhesi tendon pada pemeriksaan makroskopis

Kelompok	Status adhesi tendon					p
	Sangat baik	Baik	Cukup	Jelek	Jumlah	
KM	0	10	6	0	16	< 0,05
RL	3	12	1	0	16	

Dari 8 sampel yang diteliti dan dihitung secara statistik didapatkan nilai  $p < 0,05$ . Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara teknik Kessler modifikasi dan *running locking*.



## BAB V

### PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan tendon fleksor profundus jari kaki kelinci sebanyak 36 ekor. 18 ekor untuk teknik jahitan Kessler modifikasi dan sisanya untuk *running locking* dari tiap kelompok 50%nya dilakukan penilaian hasil sambungan secara mekanik dan sisanya dilakukan penilaian secara histologis sesuai estimasi besar sampel.

Ide mengenai teknik penyambungan tendon bukanlah hal yang baru, beberapa peneliti telah mempelopori teknik baru.<sup>20</sup> Sedangkan keberhasilan operasi penyambungan tendon terutama tergantung kepada :

- 1) Kekuatan jahitan tendon,
- 2) Mobilisasi jari pasca operasi
- 3) Nutrisi tendon yang baik

Kekuatan jahitan tendon sangat dipengaruhi oleh materi benang jahitan dan tehnik jahitan. Teknik jahitan yang ideal adalah biasanya memiliki sifat kekuatan jahitan yang baik dan tidak mengganggu *gliding* tendon.<sup>6</sup> Kekuatan jahitan ditujukan untuk ketahanan dalam mencegah putusannya sambungan/*tensile strength* dan celah sambungan/*gap formation*. Sambungan tendon

yang menonjol/*bulky* akan mengganggu *gliding* tendon. Pasca operasi bisa terjadi akibat dari penumpukan/pengumpulan jaringan fibrotik pada sambungan tendon yang memiliki celah/*gap formation* atau akibat laserasi jaringan peritenon/tendon *sheath*.<sup>1,5</sup>

Pada penelitian ini membandingkan hasil penyembuhan tendon antara teknik Kessler modifikasi dan *running locking* 3 minggu pasca penyambungan dilihat dari aspek mekanik (*tensile strength* dan *gap formation*) dan histologik serta adhesi dengan jaringan sekitarnya.

Dalam penelitian ini teknik *running locking* memiliki kekuatan sambungan (*tensile strength*) lebih kuat dibandingkan dengan Kessler modifikasi  $\bar{x}_B=1,852$  kgf dibanding dengan  $\bar{x}_A = 1,243$  kgf,  $p < 0,01$ . Kedua teknik ini cukup aman untuk gerakan pasif yang memerlukan gaya tahanan 0,1-0,9 kgf. Sedangkan teknik *running locking* masih cukup aman untuk gerakan aktif tanpa tahanan.<sup>2</sup> Kekuatan jahitan *running locking* disini lebih lemah (1,825 kgf) dibandingkan dengan hasil penelitian Lin pada *Fresh frozen* tendon fleksor pada anjing yaitu 2,4 kgf.<sup>5</sup>

Celah sambungan (*gap formation*) yang pertama kali timbul pada masing-masing teknik jahitan yaitu *running locking* 1,221 kgf dan Kessler modifikasi 0,837 kgf. Jadi teknik *running locking* masih cukup aman untuk

mencegah terjadinya *gap formation* pada latihan secara pasif, agar dapat mencegah terjadinya adhesi akibat *gap formation* pada sambungan tendon.

Salah satu tujuan penyambungan tendon adalah memperbaiki fungsi *gliding* untuk mencegah adhesi dengan jaringan sekitarnya.<sup>11</sup> Hasil penilaian secara makroskopis adhesi tendon dengan jaringan sekitarnya pada kedua kelompok tersebut di atas *running locking* mempunyai tingkat adhesi lebih ringan daripada Kessler modifikasi (62,5% adhesi ringan, 37,5% adhesi sedang), sedangkan *running locking* tingkat adhesi sedang 6,25%, adhesi ringan 75%, tidak ada adhesi 18,75%,  $p < 0,005$  jadi perbedaan ini bermakna.

Pada pemeriksaan penyembuhan tendon secara makroskopis teknik *running locking* lebih baik daripada teknik Kessler modifikasi terlihat *gliding surface* nya lebih halus dan tidak adanya granulasi atau perlengketan dalam tendon. Pada teknik *running locking* 37,5% menyambung sangat baik, 62,5% menyambung dengan baik. Sedangkan pada teknik Kessler modifikasi 50% menyambung dengan baik dan 50% hasilnya cukup,  $p < 0,05$ .

Secara histologis teknik *running locking* berbeda bermakna dengan teknik Kessler modifikasi, teknik *running locking* tingkat penyembuhannya secara mikroskopis 37,5% sangat baik dan 62,5% baik, sedangkan Kessler modifikasi 50% tingkat penyembuhannya baik dan 50% cukup,  $p < 0,05$  jadi



terdapat perbedaan yang bermakna tingkat penyembuhan tendon dengan teknik jahitan *running locking* dan Kessler modifikasi. Dari kedua kelompok tersebut di atas tidak didapatkan penyambungan tendon yang gagal.

Secara *in vivo* gaya yang diterima oleh tendon yang disambung pada saat latihan merupakan gaya yang relatif kecil tetapi berulang-ulang/*cyclic*. Dalam penelitian ini dilakukan pembebanan dengan gaya kontinu.

Dari hasil penelitian di atas dapat dilihat bahwa ada faktor yang mempengaruhi antara teknik jahitan dan proses penyembuhan tendon. Teknik jahitan yang ujung sambungannya tidak eversi akan memberi hasil yang lebih baik pada proses penyembuhannya dan mengurangi resiko terjadinya adhesi dengan jaringan sekitarnya.

Jahitan epitenon pada tendon yang menyilang mempunyai kekuatan yang lebih daripada jahitan *core* yang sederhana. Teknik jahitan *running locking* pada awalnya agak sulit, namun setelah terbiasa teknik jahitan tersebut terasa mudah.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. KESIMPULAN

Dengan menggunakan tes pembebanan secara kontinu dan penilaian secara histologis, teknik jahitan *running locking* memiliki kelebihan dibanding Kessler modifikasi. Dalam hal kekuatan hasil jahitan, mencegah terjadinya celah sambungan tendon, proses penyembuhan tendon itu sendiri.

Teknik jahitan *running locking*, adhesi terhadap jaringan sekitarnya hanya sedikit. Jadi teknik ini dapat digunakan untuk menyambung tendon fleksor yang cedera.

#### 6.2. SARAN

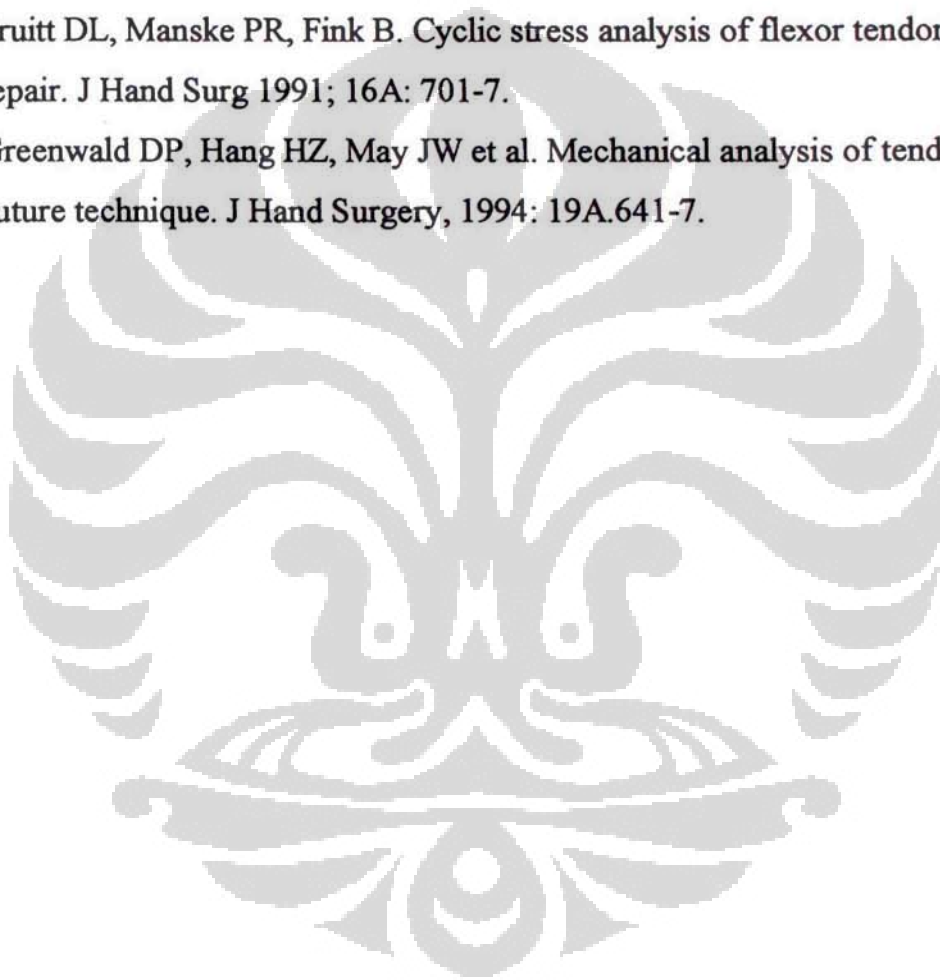
Bisa dilakukan percobaan lanjutan dengan mobilisasi dini pada teknik *running locking* dan dapat diuji gaya tahanannya secara *cyclic* yang memerlukan peralatan yang lebih lengkap seperti; tensiometer.

## DAFTAR PUSTAKA

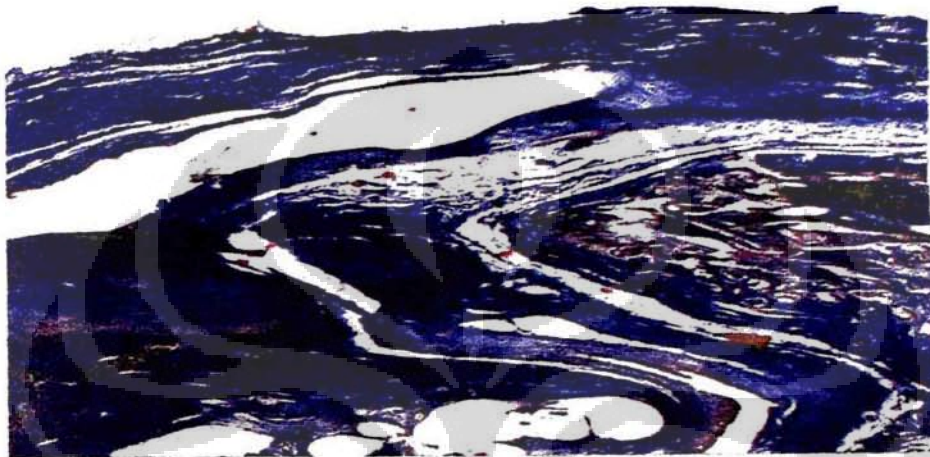
1. Silverskiold KL, Anderson CH. Two new methods of tendon repair : An in vitro evaluation of tensile strength and gap formation. *J Hand Surg* 1993; 18 A: 58-65.
2. Aoki M, Manske PR, Pruitt DL, Larson BJ. Tendon repair using flexor tendon splints: An experimental study. *J Hand Surg* 1994; 19A: 984-90.
3. Greenwald DP, Hong ZH, May JW, et al. Mechanical analysis of tendon suture techniques. *J Hand Surg* 1994; 19A: 641-7.
4. Ketchum LD. Primary tendon healing: A review. *J Hand Surg* 1977; 2: 428-35
5. Lin GT, Nan An K, Amadio PC, Cooney WP. Biomechanical studies of running suture for flexor tendon repair in dogs. *J Hand Surg* 1988; 13A: 553-8
6. Green Wall DP, Tampa FL, Randolph MA, et al. Augmented Becker Versus Modified Kessler tenorrhapy in monkey's: Dynamic mechanical analysis. *J Hand Surg* 1995; 20A: 267-72.
7. Gondon L, Garrison J, Chung C, et al. Biomechanical analysis of a step cut technique for flexor tendon repair. *J Hand Surg (Br)* 1992; 17B: 282-5.
8. Flynn JE. *Hand surgery*. 3th ed. Williams and Wilkins: Baltimore London, 1982: 195-213.
9. Kleinert HE, Louisville, Spokevicus S et al: History of flexor tendon repair. In *J Hand Surg* 1995. May 20A; 3(2), S46-52.

10. Matthews P, Richards H, Cardiff et al: The repair potential of digital flexor tendons: An experimental study: *J Bone & joints Surg*, 1974; 4-568: 618-25.
11. Tang J, Ishi S, Usni M et al. Dorsal and circumferencial sheath reconstruction for flexor sheath defect with concomitant bring injury. *J Hand Surg*. 1994; 19A: 61-9.
12. Abrahamsson SO, Lundborg E, Lohmander LS: Restoration of injured flexor tendon surface: A possible role for endotenon cells: A morphological study of the rabbit tendon in vivo. *J Hand Surg* 1992; 17B: 553-560.
13. Wright II PE. Flexor and extensor tendon injuries. In: Chrensaw AH, Ed. *Campbell's operative orthopedic*; 8<sup>th</sup> ed. Missouri: Mosby Year Book Inc, 1992: 3003-58.
14. Harahap R. Perbandingan jahitan tendon antara teknik Kessler modifikasi dan cross stitch pada tendon kadaver. Jakarta: Universitas Indonesia, 1999, hal. Tesis.
15. Wagner WF, Carroll C, Strickland JW, et al. A biomechanical comparison of techniques of flexor tendon repair. *J Hand Surg* 1994; 19A: 979-83.
16. Haddad RJ, Kester MA, Mc Chiskey GM, et al. Comparative mechanical analysis of looped-suture tendon repair. *J Hand Surg* 1988; 13A: 709-13.
17. Beasky RW. *Hand injuries*. Philadelphia: WB Saunders Co, 1981: 164, 242-77

18. Papandrea P, Seitz WH, Shapiro P, Borchsen B. Biomechanical and clinical evaluation of the epitendon first technique of flexor tendon repair. *J Hand Surg* 1995; 20A: 161-6.
19. Pruitt DL, Manske PR, Fink B. Cyclic stress analysis of flexor tendon repair. *J Hand Surg* 1991; 16A: 701-7.
20. Greenwald DP, Hang HZ, May JW et al. Mechanical analysis of tendon suture technique. *J Hand Surgery*, 1994: 19A.641-7.



## LAMPIRAN



Lampiran 1. Gambar potongan longitudinal tendon yang dijahit dengan teknik Kessler modifikasi



Lampiran 2. Gambar potongan longitudinal tendon yang dijahit dengan teknik *running locking*

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
U. I.



**Lampiran 3.** Tempat pemeliharaan kelinci percobaan



**Lampiran 4.** Gambar kelinci sesudah di bius



**Lampiran 5.** Gambar waktu melakukan operasi



**Lampiran 6.** Gambar exposure tendon



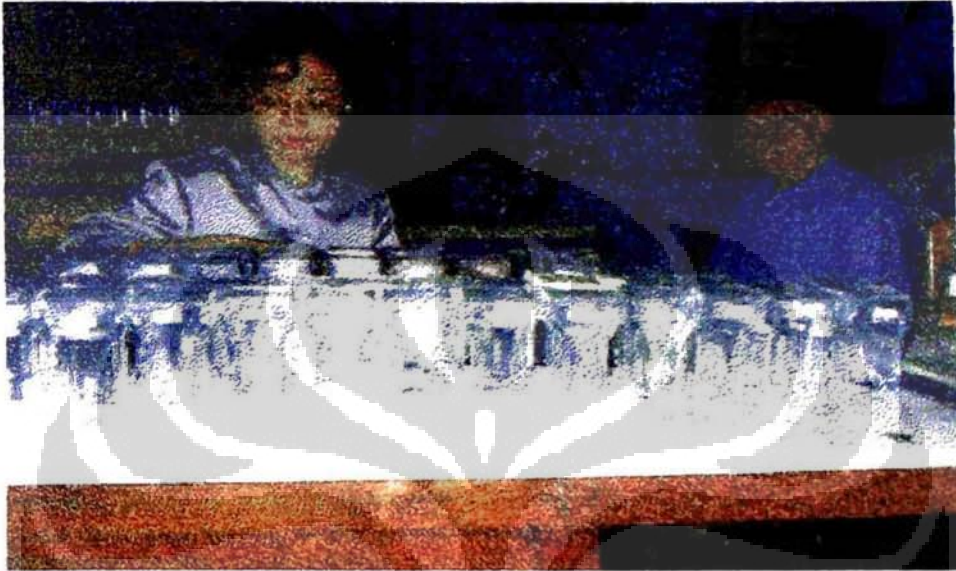


**Lampiran 7.** Gambar tendon saat dilakukan pembebanan

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
U. I.

**Lampiran 8.** Gambar tendon dalam proses fiksasi dalam botol kecil





Lampiran 9. Gambar proses pewarnaan tendon dengan trichrome