

611.738.  
D10  
g  
2005 e.1

## LAPORAN PENELITIAN



### **GAMBARAN NILAI 1 RM ( REPETISI MAKSIMUM ) OTOT KUADRISEPS FEMORIS PADA SUBYEK SEHAT BERUMUR 18-25 TAHUN**

Laporan Penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk mendapatkan sebutan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik

**Stefanus Dion S**

**NIM: G3P001116**

**PROGRAM STUDI REHABILITASI MEDIK  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2005**

UPT-PUSTAK-UNDP	
No. Daft:	4436/7/ FK/ CI
Tgl.	: 8 - 8 - 06

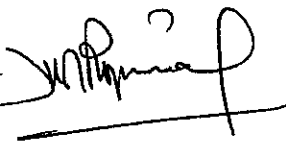
## LEMBAR PERSETUJUAN

Penelitian ini disetujui oleh  
Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Rehabilitasi Medik  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Semarang, Oktober 2005



Dr. Rudy Handoyo, SpRM  
Pembimbing



Dr. A. Marlina, SpRM-K  
Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik FK UNDIP

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkatnya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh Program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS-I) Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, atas perkenannya sehingga saya dapat menempuh Program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS-I) Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Direktur RS Dr. Kariadi, atas perkenannya sehingga saya dapat memperdalam Ilmu Rehabilitasi Medik di RS Dr. Kariadi Semarang.
3. Dr. A. Marlini, SpRM-K, Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Ketua Staf Medik Fungsional (SMF) Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, yang memberikan bimbingan, dorongan, nasihat serta petunjuk sejak awal pendidikan termasuk penelitian hingga selesainya.
4. Dr. Setyowati Budi Utami, SpRM, Manajer Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat selama pendidikan, serta memperkenalkan penelitian ini dilakukan di Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang.
5. Dr. Rudy Handoyo, SpRM, Sekretaris Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Asisten Manajer Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi yang telah memberi bimbingan dan pengarahan selama pendidikan. Pembimbing saya dalam penelitian ini, yang telah memberikan bimbingan, nasehat serta petunjuk selama penelitian maupun dalam penyusunan laporan penelitian ini.
6. Dr. Surya Widjaja, SpS-KRM, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan dan nasehat serta petunjuk dalam bidang Ilmu Rehabilitasi Medik.

7. Dr. Handojo Pudjowidyanto, SpS, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasehat serta petunjuk selama pendidikan.
8. Dr. Lanny Indriastuti, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan.
9. Dr. Endang Ambarwati, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan.
10. Alm. Dr. Sri Purwati, SpRM yang telah memberikan bimbingan dan nasihat kepada saya semasa hidupnya.
11. Dr. Sri Wahyudati, SpRM, yang telah memberikan masukan-masukan selama pendidikan dan penelitian saya.
12. Dr. I. Made Widagda, SpRM, yang telah memberikan masukan-masukan selama pendidikan dan penelitian ini.
13. Seluruh staf pengajar di Bagian/ SMF Radiologi, Ilmu Bedah, Ilmu Bedah Saraf, Ilmu Penyakit Dalam, Ilmu Penyakit Jantung, Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/ RS Dr. Kariadi Semarang, atas bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
14. Dr. Herman Sukarman, SpBO, sesepuh dalam bidang rehabilitasi medik, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama saya menjalani stase di Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta.
15. Bapak Jonathan Maratmo, Direktur Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta, atas bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
16. Dr. Kemas M. Akib, SpRad, MARS, Direktur Rumah Sakit Ortopedi (RSO) Prof. Dr. Soeharso Surakarta beserta seluruh staf, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase di RSO Prof. Dr. Soeharso Surakarta dalam rangka pendidikan saya.

17. Dr. Budi Santosa, SpB, Direktur RS Tugurejo Semarang, beserta seluruh staf, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
18. Ibu Ketua Yayasan beserta seluruh staf YPAC Cabang Semarang, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
19. Dr. Hardian, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam bidang statistik, sejak awal hingga akhir penyusunan laporan penelitian saya.
20. Bapak Slamet Parjoto, SmPh, yang telah membantu saya sejak dari awal penelitian, memberi bimbingan dan dorongan dalam proses penyusunan proposal, bersungguh hati memberi masukan dan ilmu selama pendidikan saya.
21. Bapak Zainal, AMF, yang telah membantu saya dalam penelitian ini.
22. Para Koordinator Sub Unit, seluruh terapis dan karyawan/ wati di lingkungan Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, atas kerjasamanya yang baik selama pendidikan saya.
23. Seluruh teman sejawat PPDS I Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, khususnya dr. Hari Peni atas bantuan dan kerjasamanya selama pendidikan saya.
24. Seluruh mahasiswa semester I, III, V, Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang yang telah bersedia menjadi subyek penelitian ini.
25. Akhirnya, ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada istri saya yang tercinta, ibunda, nenek, kakak ipar serta adik-adik saya, yang selalu memberikan perhatian, dukungan doa, semangat dan pengorbanan selama saya menempuh pendidikan hingga selesainya penelitian ini.

Saya menyadari, bahwa tulisan ini kurang dari sempurna. Oleh karenanya, kritik serta saran yang membangun sungguh saya harapkan dan semoga laporan penelitian ini dapat berguna bagi pembaca sekalian.

Semarang, Oktober 2005

Stefanus Dion S.  
Peneliti

## DAFTAR ISI

Halaman judul .....	i
Lembar Persetujuan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xi
Abstrak .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	2
I.3. Tujuan Penelitian .....	3
I.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
II.1. Morfologi Otot Rangka .....	4
II.2. Dasar Molekuler Kontraksi otot .....	6
II.3. Faktor faktor yang mempengaruhi kekuatan otot .....	8
II.4. Otot Kuadriseps Femoris.....	9
II.5. Metode Penilaian Kekuatan Otot .....	11
II.6. Jenis Kontraksi Otot .....	12
II.6.1 Kontraksi Isometrik .....	12
II.6.2 Kontraksi Isotonik .....	12
II.7. EN-Tree .....	13

II.8. Metode 1 Repetition Maximum ( 1 RM ) .....	17
II.9. Kerangka Teori .....	18
II.10. Kerangka Konsep .....	19
<b>BAB III METODA PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
III.1. Jenis Penelitian .....	20
III.2. Ruang Lingkup Penelitian .....	20
III.3. Populasi dan Sampel .....	20
III.3.1. Populasi .....	20
III.3.2. Sampel .....	20
III.3.3 Besar Sampel.....	21
III.4. Variabel Penelitian .....	22
III.5. Definisi Operasional .....	22
III.6. Cara Pengumpulan Data.....	24
III.6.1 Data Karakteristik Subyek .....	24
III.6.2 Alat dan Bahan .....	24
III.6.3 Perlakuan Subyek .....	25
III.7. Pengolahan dan Analisa Data .....	25
III.8. Alur Penelitian .....	27
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
IV.1 Karakteristik Subyek Penelitian .....	28
IV.2. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Jenis Kelamin .....	32
IV.3. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Berat Badan .....	33

IV.4. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Status Gizi .....	34
IV.5. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Kebiasaan Olah Raga .....	34
IV.6. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Penampang Melintang Paha .....	35
IV.7. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Lemak Paha .....	36
IV.8. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Penampang Melintang Paha Dikurangi Tebal Lemak Paha .....	36
IV.9. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Lingkar Paha .....	37
IV.10. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Panjang Tungkai Bawah.....	38
IV.11. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kelompok Panjang Otot Kuadriseps Femoris.....	38
BAB V PEMBAHASAN .....	40
V.1 Karakteristik Subyek .....	40
V.2. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Jenis Kelamin	41
V.3. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Berat Badan...	41
V.4. Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Status Gizi ....	42
V.5 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Kebiasaan Olah Raga .....	42
V.6 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Penampang Melintang Paha, Lingkar Paha, Lemak Paha, Penampang Melintang Paha Dikurangi Tebal Lemak Paha .....	43



V.7 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Panjang Tungkai Bawah, Panjang Otot Kuadriseps Femoris.....	43
BAB VI PENUTUP .....	45
VI.1. Simpulan .....	45
VI.2. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
Lampiran 1 Ijin Penelitian .....	50
Lampiran 2 Ijin Penelitian Direktur Utama RS Dr. Kariadi Semarang.....	51
Lampiran 3 Persetujuan Tindakan Medik Mengikuti Porgram Penelitian .....	52
Lampiran 4 Formulir Data Penelitian .....	53
Lampiran 5 Formulir Isian Data Penelitian .....	55
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian .....	56
Lampiran 7 Data Statistik .....	57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktural dan fungsional subunit dari otot rangka .....	6
Gambar 2. Otot Kuadriseps Femoris .....	10
Gambar 3. Alat EN-Tree .....	15
Gambar 4. Diagram Holten .....	16
Gambar 5. Diagram pie distribusi menurut jenis kelamin .....	29

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Distribusi menurut jenis kelamin .....	28
Tabel 2 Distribusi menurut status gizi .....	29
Tabel 3 Distribusi menurut kebiasaan berolah raga .....	30
Tabel 4 Distribusi umur, tinggi badan, berat badan, BMI, penampang melintang otot, lingkaran paha, panjang tungkai bawah, nilai 1 RM.....	32
Tabel 5 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut jenis kelamin .....	33
Tabel 6 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut berat badan .....	33
Tabel 7 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut status gizi .....	34
Tabel 8 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut kebiasaan olah raga .....	35
Tabel 9 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut penampang melintang paha .....	35
Tabel 10 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut lemak paha .....	36
Tabel 11 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha .....	37
Tabel 12 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut lingkaran paha .....	37
Tabel 13 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut panjang tungkai bawah.	38
Tabel 14 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut panjang otot kuadriseps femoris .....	39

## Abstrak

**Santoso, DS.** Gambaran nilai 1 RM ( repetisi maksimum ) otot kuadriseps femoris pada subyek sehat berumur 18 -25 tahun.

**Tujuan :** Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda berumur 18 -25 tahun.

**Rancangan :** Penelitian observasional dengan desain studi *cross sectional*.

**Subyek :** 48 mahasiswa AKFIS Widya Husada Semarang berumur 18 -25 tahun dipilih secara *cluster random sampling*.

**Tempat :** Divisi Rehabilitasi Medik RS.Dr. Kariadi Semarang.

**Waktu :** September – Oktober 2005.

**Metoda :** Subyek penelitian menjalani protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten, dan diminta melakukan gerakan berulang semampunya dengan beban tersebut tanpa henti dan setiap repetisi dilakukan dengan kecepatan yang sama.

**Ukuran Hasil Utama :** Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut kelompok jenis kelamin, berat badan, status gizi, kebiasaan olahraga, penampang melintang paha, lemak paha, penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha, lingkaran paha, panjang tungkai bawah dan panjang otot kuadriseps femoris.

**Hasil :** Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada laki-laki sebesar  $17,13 \pm 1,05$  kg sedangkan pada perempuan  $13,62 \pm 0,90$  kg. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut kelompok berat badan di atas rerata lebih besar daripada di bawah rerata ( $p < 0.05$ ). Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut kelompok yang mempunyai

lemak paha di atas rerata lebih kecil daripada yang mempunyai lemak paha di bawah rerata (  $p < 0.05$  ). Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris yang mempunyai panjang tungkai bawah di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai panjang tungkai bawah di bawah rerata (  $p < 0.05$  ).

**Simpulan** : Ada perbedaan yang bermakna nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut jenis kelamin, berat badan, lemak paha dan panjang tungkai bawah.

**Kata kunci** : Nilai 1 RM, Otot kuadriseps femoris, EN-Tree, Diagram Holten.

## Abstract

**Santoso, DS.** 1 RM value of quadriceps femoris muscle in healthy subject 18 -25 years old.

**Objective :** To determine 1 RM value of quadriceps femoris muscle in healthy young subject 18 -25 years old.

**Design :** Observational, cross sectional.

**Subject :** 48 students of Widya Husada Academy of Physiotherapy Semarang, age 18-25 years old, with cluster random sampling.

**Setting :** Medical Rehabilitation Division of Dr. Kariadi Hospital, Semarang.

**Time :** September – October 2005.

**Method :** All of subjects ( n = 48 ) carried out EN-Tree protocol with Holten Diagram, did repetition continuously as much as they can and each repetition was carried out with the same speed.

**Main Outcome Measures :** 1 RM value with EN-Tree protocol with Holten Diagram, classified by sex, body weight, nutritional status, sport habit, thigh diameter, thigh fat, thigh circumference, leg length and quadriceps length.

**Result :** 1 RM of quadriceps femoris in male  $17,13 \pm 1,05$  kg greater than in female  $13,62 \pm 0,90$  kg (  $p < 0.05$  ). In subjects with greater mean body weight, 1 RM of quadriceps femoris muscle is greater (  $p < 0.05$  ) than in subjects with less mean body weight. In subjects with less mean thigh fat, 1RM of quadriceps femoris muscle is greater (  $p < 0.05$  ) than in subjects with greater mean thigh fat. In subjects with greater

mean leg length, 1 RM of quadriceps femoris muscle is greater (  $p < 0.05$  ) than in subjects with less mean leg length.

**Conclusion :** There is significant difference of 1 RM value of quadriceps femoris muscle by sex, body weight, thigh fat and leg length.

**Keywords :** 1 RM, Quadriceps femoris, EN-Tree, Holten Diagram.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar belakang

Otot kuadriseps femoris adalah sekumpulan otot yang besar dan merupakan salah satu dari otot-otot yang sangat kuat pada tubuh. Otot tersebut membentuk bagian terbesar dari otot-otot paha depan dan ikut menjaga kestabilan sendi lutut.<sup>1,2</sup>

Latihan penguatan otot kuadriseps merupakan salah satu program rehabilitasi penatalaksanaan osteoarthritis lutut dan cedera lutut.<sup>3,4</sup> Sasaran program latihan adalah untuk memperbaiki kinerja dan meningkatkan kemampuan fungsional otot. Latihan penguatan otot tidak hanya ditujukan untuk tindakan rehabilitasi, tetapi juga bermanfaat untuk sejumlah aplikasi terhadap orang sehat, seperti olah raga. Program latihan yang baik memerlukan penilaian kekuatan otot untuk menentukan dosis latihan dan evaluasi berikutnya.<sup>5,6,7,26,27</sup>

Metode latihan penguatan secara umum terdiri dari metode isotonik, isometrik, dan isokinetik. Setiap metode diperlukan sesuai dengan keperluan yang berbeda-beda. Besarnya beban merupakan hal yang penting dalam latihan penguatan otot, karena besar beban berfungsi sebagai kekuatan stimulasi saraf yang diperoleh saat melakukan latihan, sehingga menjadi faktor utama dalam menentukan dosis latihan.<sup>5,8,9</sup>

Intensitas latihan diperoleh dari hasil penilaian kekuatan dengan metode isotonik, dan lebih dikenal dengan metode 1 RM. De Lorme (1945) memperkenalkan konsep 1 RM sebagai dasar penilaian kekuatan otot.<sup>10</sup> Selanjutnya Kraemer dan Fry (1995) menyatakan



metode 1 RM sebagai baku emas untuk menilai kekuatan otot.<sup>11</sup> 1 RM adalah beban maksimal yang dapat diangkat dalam satu lingkup gerak sendi (LGS) penuh satu kali angkat. Fleck dan Kraemer (1998) menyatakan satu sampai sepuluh repetisi maksimal dapat digunakan untuk menilai kekuatan otot secara obyektif dan aman karena memiliki korelasi yang baik dengan 1 RM.<sup>11,12,13</sup>

Untuk mendapatkan kekuatan otot melalui uji submaksimal dapat juga digunakan diagram Holten.<sup>8</sup> Berdasarkan repetisi maksimal yang dapat dilakukan dengan mengangkat beban tertentu. Peneliti akan menggunakan metode ini untuk memperoleh nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek sehat.

1 RM dapat diterapkan pada pasien, bila seseorang yang sehat yang telah diketahui 1 RM nya kemudian mengalami cedera, setidaknya terapis mempunyai target latihan yang seharusnya dilakukan terhadap pasien tersebut.<sup>13,26</sup>

Aplikasi 1 RM digunakan untuk mengukur dan menilai seberapa kekuatan otot yang mampu dilakukan subyek dalam melawan beban yang diberikan, serta evaluasi program latihan.<sup>13</sup>

Salah satu alat untuk latihan penguatan otot adalah EN-Tree, yang digunakan untuk latihan isotonik baik pada ekstremitas atas, ekstremitas bawah dan abdomen.<sup>8</sup> Dalam hal ini peneliti menggunakan alat EN-Tree untuk latihan isotonik ekstremitas bawah saja.

## **I.2. Rumusan Masalah**

Bagaimanakah gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat yang berumur 18-25 tahun ?

### **I.3. Tujuan Penelitian**

#### **I.3.1 Tujuan Umum:**

Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda berumur 18 - 25 tahun.

#### **I.3.2 Tujuan Khusus:**

- Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda menurut jenis kelamin.
- Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda menurut status gizi.
- Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda menurut berat badan.
- Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda menurut kebiasaan olah raga.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

- Memberikan informasi nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree *Pulley* menggunakan diagram Holten pada subyek laki-laki dan perempuan yang berumur 18 - 25 tahun
- Hasil penelitian ini dapat dipakai dalam latihan penguatan otot kuadriseps femoris menurut kelompok umur 18 - 25 tahun dengan alat EN-Tree *Pulley*

## BAB II

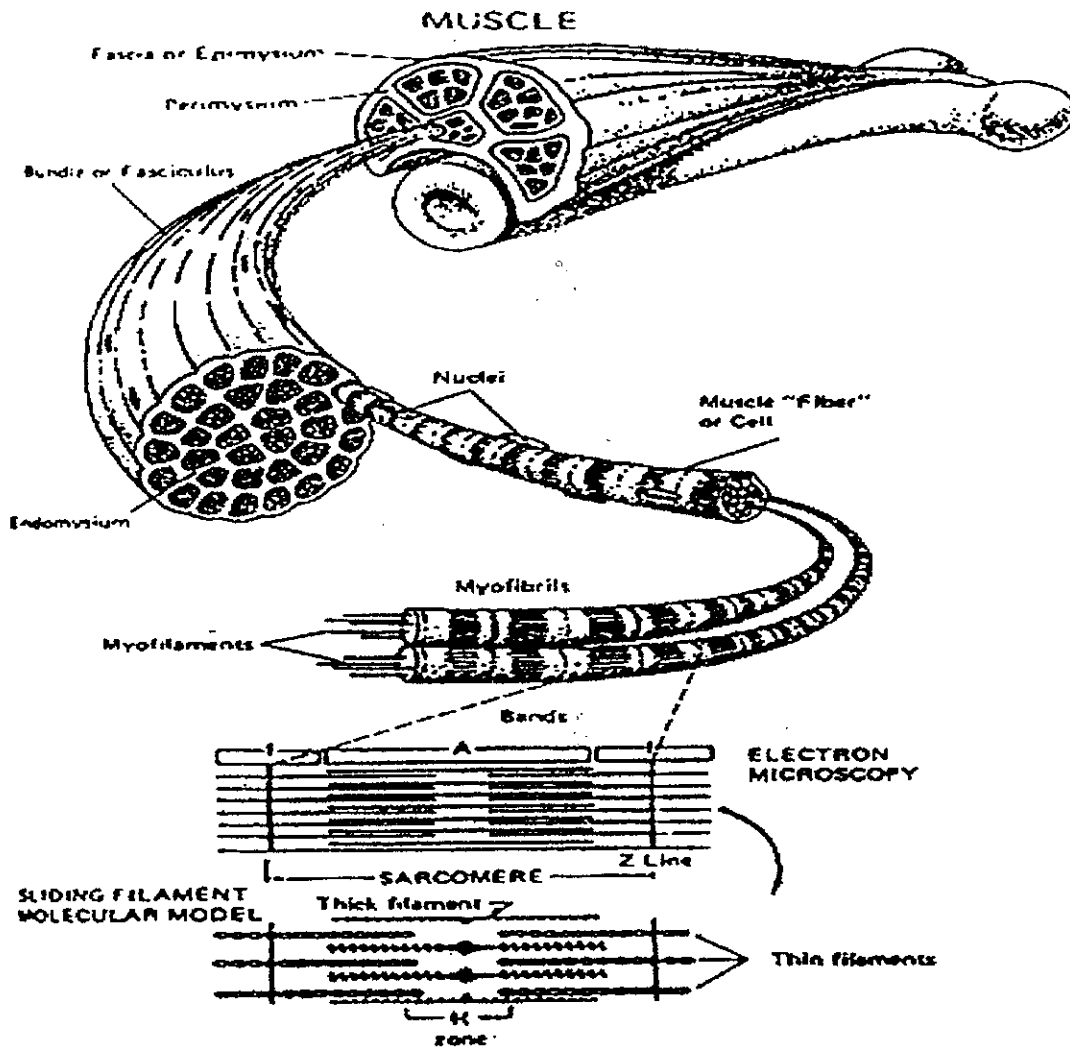
### TINJAUAN PUSTAKA

#### II. 1. Morfologi Otot Rangka

Lebih kurang 40-50% dari berat tubuh merupakan otot rangka.<sup>1,13,14</sup> Unit-unit seluler dari otot rangka adalah serabut otot. Otot rangka dapat menimbulkan gerakan tulang dan sering disebut sebagai otot volunter karena otot tersebut dapat dikontrol dengan baik, tetapi ada beberapa otot yang kerjanya secara otomatis misalnya kontraksi otot-otot diafragma.<sup>1,2,16,17</sup> Setiap serabut otot dilapisi oleh membran sel yang disebut sebagai *sarkolema*. Pada ujung serabut otot lapisan luar sarkolema ini bersatu dengan serabut tendo yang membentuk tendo otot dan kemudian menyisip ke dalam tulang.<sup>1,2</sup> Setiap serabut otot mengandung beberapa ratus sampai beberapa ribu miofibril yang masing-masing dibagi menjadi lempengan Z yang disebut *sarkomer*. Dibawah mikroskop sarkomer miofibril memperlihatkan pita dan garis berwarna gelap dan terang secara silih berganti. Filamen-filamen aktin membentuk pita I, dan daerah dimana filamen aktin dan miosin saling bertindihan terlihat sebagai pita A. Filamen miosin yang terdiri dari banyak molekul miosin yang bersifat asimetris dengan bagian C yang membentuk kepala globuler yang membesar. Kepala ini membentuk jembatan silang ke molekul aktin (jembatan penyeberang), yaitu suatu tempat katalitik yang menghidrolisis ATP. Bagian sarkomer yang hanya terdiri dari filamen miosin disebut zona H dan menebal di bagian tengah sebagai garis M, penjelasan mengenai miofibril dan sarkomer (gambar 1).

Filamen aktin terdiri dari tiga komponen, yaitu : aktin, tropomiosin, troponin. Molekul tropomiosin merupakan filamen panjang yang terletak di dalam alur antara 2 rantai di dalam aktin. Molekul troponin merupakan globuler kecil yang terletak pada interval sepanjang molekul. Troponin menghambat interaksi miosin dengan aktin dan troponin C mengandung tempat pengikatan bagi  $Ca^{++}$  yang memulai kontraksi.<sup>1,2,14,15,18,19,20</sup>

Miofibril terendam dalam serabut otot di dalam suatu matrik yang disebut sarkoplasma. Juga terdapat mitokondria dalam jumlah banyak yang terletak diantara dan sejajar dengan miofibril-miofibril tersebut. Serabut otot dikelilingi oleh struktur yang membentuk sarkotubulus, yang dibentuk dari sistem I dan suatu retikulum sarkoplasma. Retikulum sarkoplasma mempunyai sistem terminalis yang membesar dalam kontak erat dengan sistem T pada sambungan antara pita A dan I. Sistem T berfungsi untuk hantaran cepat potensial aksi dari membran sel ke semua serabut otot. Retikulum sarkoplasma berkaitan dengan  $Ca^{++}$  dan metabolisme otot.<sup>35</sup>



Gambar 1 : Struktural dan fungsional subunit dari otot rangka<sup>10</sup>

## II.2. Dasar Molekuler Kontraksi Otot

Proses yang menimbulkan pemendekan unsur kontraktile di dalam otot merupakan peluncuran filamen tipis di atas filamen tebal. Lebar pita A tetap, sedangkan garis Z bergerak saling mendekat bila otot berkontraksi dan terpisah menjauh bila ia

otot dihasilkan oleh pemutusan dan pembentukan kembali hubungan silang antara filamen aktin dan miosin.<sup>15</sup>

Kejadian yang terlibat dalam kontraksi dan relaksasi otot rangka adalah sebagai berikut<sup>15</sup>:

- a. Pelepasan muatan listrik neuron motorik
- b. Pelepasan transmitter (asetikolin) pada lempengan akhir motorik
- c. Pengikatan asetikolin ke reseptor asetikolin nikotinic
- d. Peningkatan konduktansi  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  dalam membran lempengan akhir.
- e. Pembentukan potensial lempengan akhir.
- f. Pembentukan potensial aksi dalam serabut otot.
- g. Penyebaran depolarisasi ke dalam sepanjang tubulus T.
- h. Pelepasan dari sistem terminalis retikulum sarkoplasma serta difusi ke dalam filamen tebal dan tipis.
- i. Pengikatan  $\text{Ca}^{++}$  ke troponin C, pembukaan tempat pengikatan miosin ke aktin.
- j. Pembentukan hubungan silang antara aktin dan miosin, serta peluncuran filament tipis diatas filamen tebal yang menimbulkan pemendekan.

Tahap dalam relaksasi:

1.  $\text{Ca}^{++}$  dipompa ke dalam retikulum sarkoplasma
2. Pelepasan  $\text{Ca}^{++}$  dan troponin
3. Penghentian interaksi antara aktin dan miosin.

### **II.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan otot**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan otot yaitu<sup>10,12,14,15</sup> :

1. Penampang melintang otot

Semakin besar penampang melintang otot, semakin besar tenaga yang dihasilkan

2. Kekuatan dan kekakuan jaringan penghubung

Tenaga kontraksi tergantung pada integritas dari jaringan penghubung dan tendon

3. Jumlah unit motor yang diaktifkan dan kecepatan cetusannya.

Pada permulaan beban diberikan diperlukan rekrutmen sejumlah unit motor dan saat beban ditingkatkan, diperlukan lebih banyak lagi rekrutmen unit motor

4. Kecepatan kontraksi

Kecepatan kontraksi otot berhubungan secara terbalik dengan beban yang diberikan pada otot. Suatu otot akan berkontraksi dengan sangat cepat bila berkontraksi tanpa beban dan kecepatan kontraksi akan menurun bila diberikan beban berat.

5. Panjang otot saat kontraksi

Tegangan otot yang terjadi sebanding dengan sejumlah hubungan silang antara molekul aktin dan miosin

6. Jenis kontraksi otot

Kekuatan otot yang timbul tergantung pada jenis kontraksi otot yaitu kontraksi isotonik atau kontraksi isometrik

7. Usia dan kebugaran fisik

Puncak kekuatan dicapai pada umur 18-27 tahun dan menurun bertahap setelah itu.

#### 8. Hormon.

Kekuatan otot pada laki-laki setelah masa pubertas dipengaruhi oleh hormon seks pria yaitu testosterone yang mempunyai efek anabolik yang salah satunya penting dalam mempertahankan massa otot dan jaringan tulang.

#### 9. Jenis kelamin

Kekuatan otot wanita lebih lemah dibandingkan dengan kekuatan otot laki-laki

#### 10. Faktor psikologis

Subyek harus dimotivasi untuk menghasilkan kekuatan otot yang maksimum.

### II.4. Otot Kuadriseps Femoris

Otot kuadriseps femoris merupakan otot ekstensor yang besar pada tungkai, menutupi hampir seluruh bagian depan dan samping dari femur. Otot kuadriseps femoris dibagi menjadi empat bagian otot, yaitu <sup>21</sup>:

#### a. Otot Rektus femoris

Origo: kaput rektum : spina iliaca anterior inferior

kaput oblikuum : sedikit di atas asetabulum.

Inseri: tuberositas tibia dengan perantaraan ligamentum patela.

#### b. Otot Vastus medialis

Origo: linea intertrochanterica bagian terbawah, labium medial linea asperae

Inseri: pinggir medial inseri otot rektus femoris dan patella.

#### c. Otot Vastus lateralis

Origo: trochanter major ( pada permukaan dan bawah ). Dan labium lateral linea asparae.



Inseri: pinggir lateral insersi otot rektus femoris dan patela.

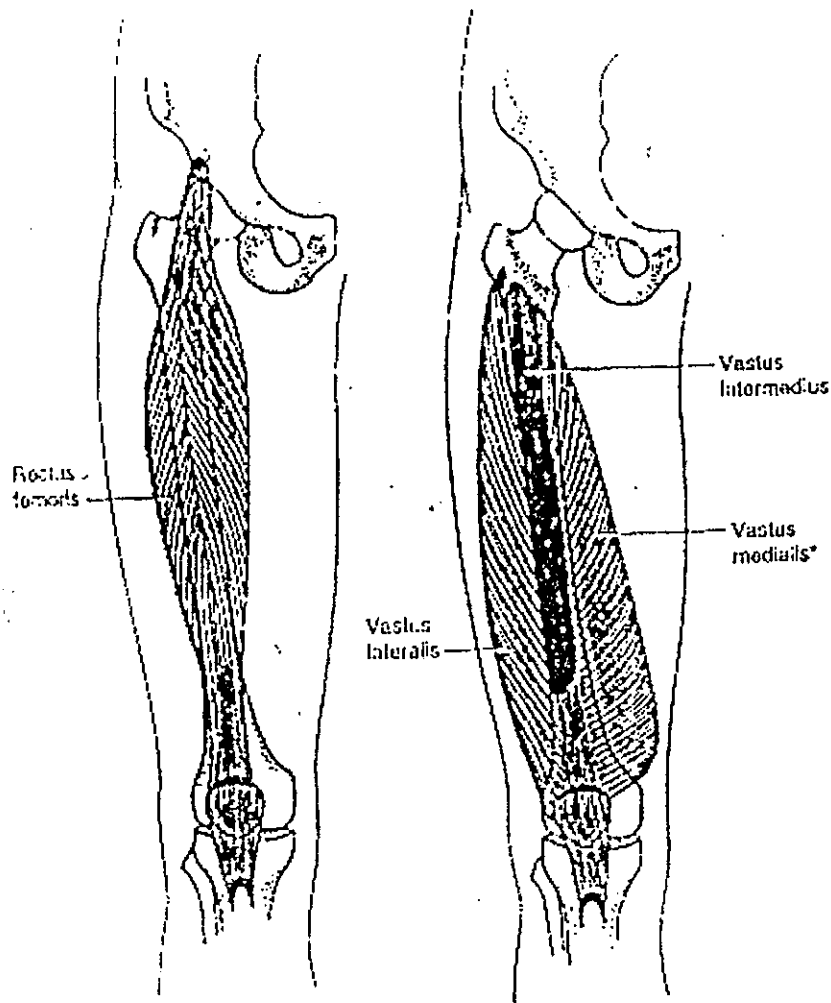
d. Otot Vastus intermedius

Origo: fasies anterior pars distal femur

Inseri: permukaan depan dan lateral femur.

Keempat komponen otot kuadriseps femoris terutama untuk ekstensi sendi lutut.

Rektus femoris selain untuk ekstensi sendi lutut juga membantu fleksi pada sendi panggul dan gerakan ini dapat dilakukan secara bersamaan.



Gambar 2 : Otot kuadriseps femoris<sup>2</sup>

## II.5. Metode penilaian kekuatan otot

Kekuatan otot adalah gaya maksimal yang dapat dikeluarkan oleh otot. Ada beberapa metode untuk menilai kekuatan otot, ada yang tidak menggunakan alat seperti *manual muscle testing* (MMT), ada juga yang memerlukan seperti alat *cybex* dapat digunakan untuk menilai kekuatan otot dengan mengukur puncak *torque* otot saat kontraksi secara isokinetik, isometrik. Fungsi *cybex* yang lain dapat digunakan sebagai alat latihan yaitu latihan isotonik, isometrik, isokinetik dan *continous passive movement* (CPM) dan alat EN-Tree secara isotonik<sup>12,25,35</sup>.

Penilaian kekuatan otot kuardiseps secara *manual muscle testing* (MMT) dengan memberi nilai 0 sampai 5 dengan kriteria sebagai berikut<sup>28</sup>:

- 0 : Tidak ada kontraksi yang dapat dilihat/ diraba.
- 1 : Kontraksi otot dapat dilihat/ diraba, tetapi tidak ada gerakan sendi.
- 2 - : Ada gerak sendi, tetapi LGS tidak penuh pada posisi tanpa gravitasi.
- 2 : Ada gerak sendi, LGS penuh pada posisi tanpa gravitasi.
- 2+ : Ada gerak sendi, LGS tidak penuh (< 50%) mampu melawan gravitasi.
- 3 - : Ada gerak sendi, LGS tidak penuh (> 50%) mampu melawan gravitasi.
- 3 : Ada gerak sendi, LGS penuh mampu melawan gravitasi.
- 3+ : Ada gerak sendi, LGS penuh mampu melawan gravitasi dengan sedikit tahanan.
- 4 : Ada gerak sendi, LGS penuh mampu melawan gravitasi dengan tahanan sedang.
- 5 : Ada gerak sendi, LGS penuh mampu melawan gravitasi dengan tahanan penuh.

## **II.6. Jenis Kontraksi Otot**

### **II.6.1. Kontraksi Isometrik**

Isometrik berasal dari kata *iso* = sama, dan *metric* = ukuran. Kontraksi isometrik menimbulkan tenaga dengan cara peningkatan tegangan intramuskuler tanpa disertai perubahan panjang eksternal otot. Kontraksi otot melibatkan unsur kontraktil, tetapi karena otot mempunyai unsur elastis dan kenyal dalam rangkaian dengan mekanisme kontraktil, maka mungkin kontraksi timbul tanpa suatu penurunan yang berarti dalam panjang otot secara keseluruhan. Kontraksi isometrik tidak memerlukan banyak pergeseran miofibril satu sama lainnya. Panjang otot saat kontraksi mempengaruhi tegangan intramuskuler yang terjadi. Tegangan intramuskuler yang berkembang sebanding dengan jumlah hubungan silang antara filamen aktin dan miosin. Bila otot diregangkan, maka tumpang tindih antara filamen aktin dan miosin berkurang sehingga hubungan silang berkurang. Sebaliknya bila otot dipendekkan maka tumpang tindih antara filamen aktin dan miosin dan filamen tipis juga mengurangi hubungan silang.<sup>14,15,19</sup>

### **II.6.2. Kontraksi Isotonik**

Kontraksi isotonik merupakan terjadinya tegangan intramuskuler disertai dengan perubahan panjang otot baik memendek atau memanjang. Kontraksi isotonik disebut juga kontraksi dinamik. Pada kontraksi otot isotonik tegangan meningkat dan terjadi perubahan dari panjang otot skeletal.

Kontraksi isotonik terdiri dari <sup>12,22,24</sup> :

- Kontraksi konsentrik :

Kontraksi ini ditandai dengan terjadinya pemendekan otot pada waktu proses terjadinya tegangan. Hanya sedikit gaya yang dibangkitkan dan gaya ini tidaklah sama pada keseluruhan pergerakan. Kecepatan memendek lebih rendah, tegangan yang dibangkitkan lebih besar.

- Kontraksi eksentrik :

Kontraksi ini ditandai dengan adanya pemanjangan otot selama proses terjadinya tegangan. Tenaga yang bekerja dari luar otot lebih besar dari pada yang terjadi didalam otot. Dengan kecepatan yang diberikan, tegangan yang dihasilkan oleh kontraksi konsentrik sehingga pada program kekuatan otot, kontraksi eksentrik lebih efisien digunakan.

## II.7. EN-Tree

EN-Tree memberikan cara yang praktis dan fleksibel untuk pelatihan terapi medis, alat ini digunakan di bawah petunjuk para medis. Dalam pengembangan dan produksi EN-Tree, banyak hal yang dipertimbangkan seperti ketahanan uji produk, keamanan, kenyamanan pemakai dan daya tahan lama.

Alat ini menggunakan tahanan dengan sistem katrol sehingga gaya dapat diatur melalui arah tali. Dilengkapi dengan EN-Tree train ( untuk duduk ), ankle sling ( dipasang pada pergelangan kaki ), beban ( 0,5 - 24 kg ). EN-Tree dapat digunakan untuk terapi latihan mekanis dinamis aktif isotonik pada ekstremitas atas dan bawah. Alat ini dapat menentukan dosis latihan penguatan dengan cara menentukan nilai 1 RM sebelumnya dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten.<sup>8,23.</sup>

Keuntungan :

1. Dapat digunakan sebagai alat latihan.
2. Dapat digunakan pada satu atau beberapa kelompok otot.
3. Dapat untuk melakukan gerakan pada satu sendi (monoartikuler) atau gerakan yang melibatkan beberapa sendi (poliartikuler).
4. Dapat untuk melakukan gerakan fungsional spesifik seperti melakukan *fore hand* pada pemain tennis.

Beban ditarik dengan tali pada katrol tunggal dinamik. Bila ditarik dengan satu tali memberikan keuntungan mekanik setengah artinya usaha yang diperlukan setengah dari beban. Bila ditarik dengan dua tali keuntungan mekanik satu artinya usaha yang dibutuhkan untuk menarik sama dengan besar beban.

Tinggi penyesuaian tali:

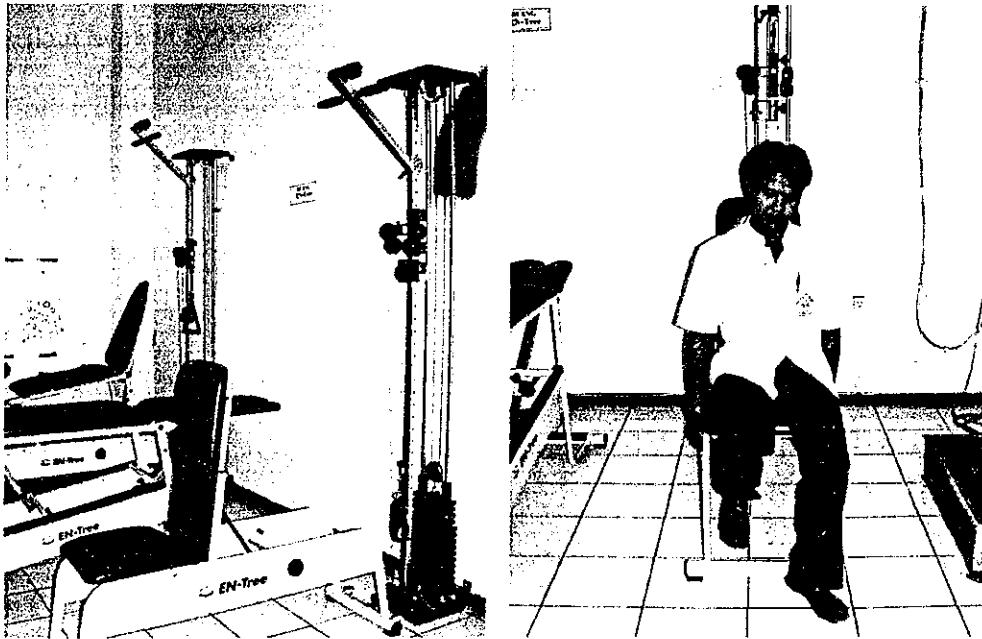
Ekstensi : 20-200 cm

Maksimal panjang penarikan : 335 cm

Berat : 0,25 kg sampai 24 kg

Satu tali : 0,25-0,50-0,75-1,0-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 kg

Dua tali : 0,5-1,0-1,5-2-4-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24 kg



Gambar 3 : Alat EN-Tree <sup>23</sup>

Menentukan beban latihan dengan sub maksimal sebagai berikut :

1. Subyek dalam posisi duduk di *EN-Tree train*.
2. Beban tes ditentukan sepenuhnya oleh terapis berdasarkan dengan ketentuan.
3. Subyek diminta untuk melakukan gerakan berulang semampunya dengan beban tersebut tanpa henti, tanpa keraguan, tanpa gerakan kompensasi dan setiap repetisi gerakan dilakukan dengan kecepatan yang sama
4. Tes dianggap selesai jika subyek berhenti karena kelelahan atau takut untuk melanjutkan suatu gerakan yang telah dilakukan oleh subyek.
5. Untuk menghitung 1 RM ( *repetition maximum* ), digunakan rumus

$$A \text{ kg} \times 100 \% / B\% = 1 \text{ RM}$$

A : Beban yang diberikan kepada subyek

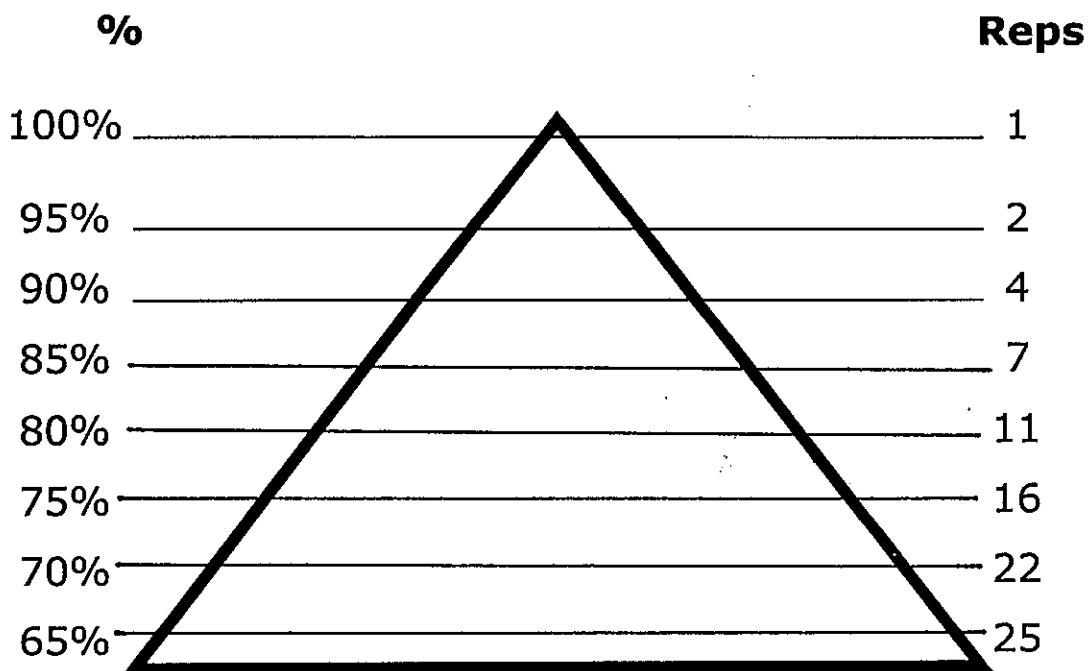
B : Presentase dari Holten diagram berdasarkan jumlah repetisi gerakan yang telah dilakukan subyek

Contoh cara menghitung dengan diagram Holten.

Beban awal 10 kg, maka A = 10 kg. Subyek melakukan gerakan dengan beban hingga lelah. Bila subyek sanggup melakukan 16x, berarti = 16 repetisi, pada diagram Holten ditarik garis dari sisi repetisi 16 ke arah kiri, didapatkan angka 75%, maka B=75%.

Sehingga didapatkan perhitungan nilai 1 RM

$$\text{Nilai 1 RM} = A \text{ kg} \times 100\% / B\% \rightarrow 10 \text{ kg} \times 100\% / 75\% = 13,33 \text{ kg.}$$



Gambar 4 : Diagram Holten

## II.8. Metode 1 *Repetition Maximum* ( 1 RM )

Satu RM adalah beban maksimum yang dapat diangkat 1 kali melewati sebuah lingkup gerak sendi. 1 RM selain digunakan oleh rehabilitasi medik juga digunakan dalam aplikasi seperti kedokteran olah raga misalnya latihan angkat beban.

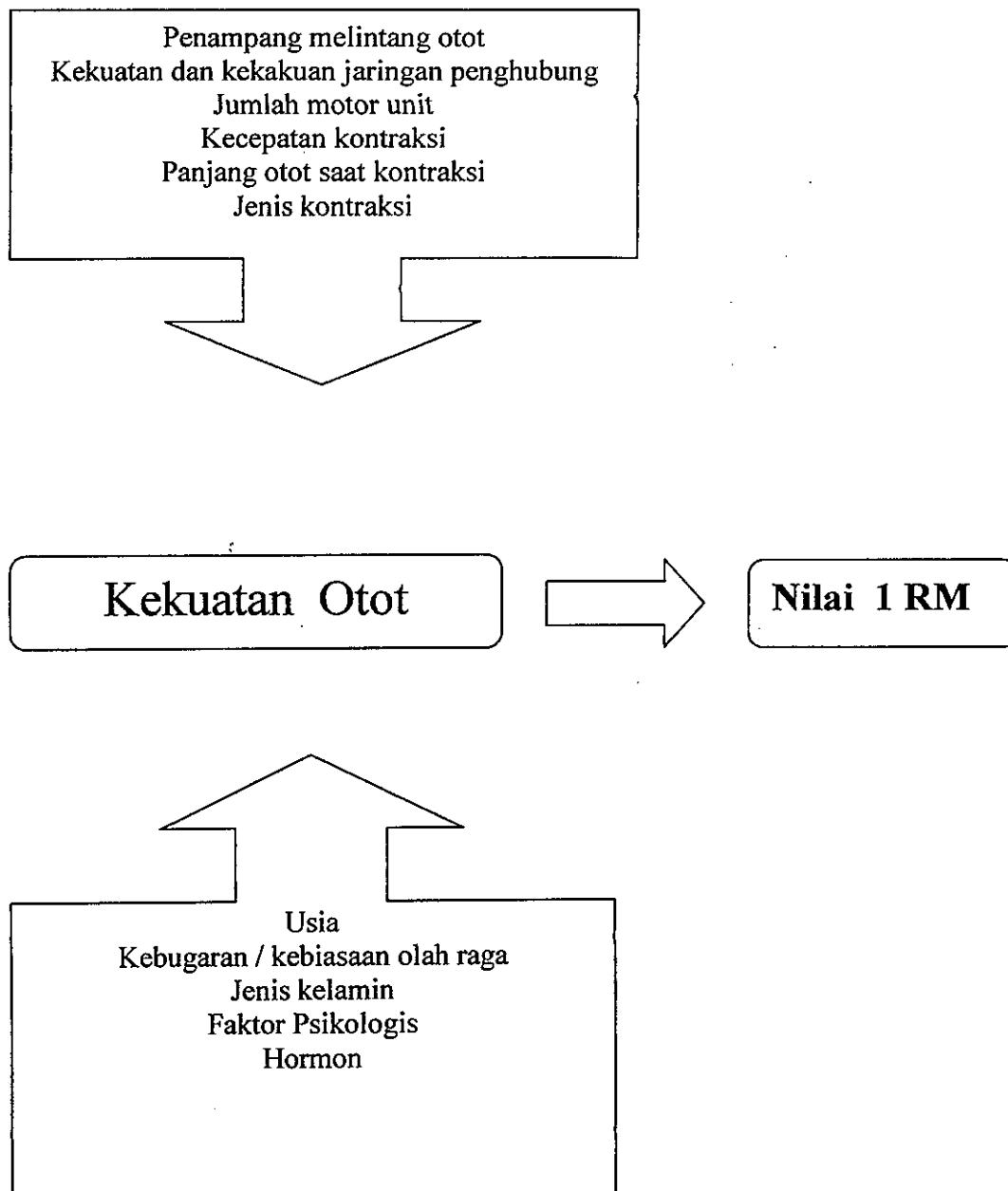
Satu RM juga berguna mendorong perasaan subyek untuk menyelesaikan latihan seperti adanya keinginan untuk melihat hasil dari maksimum satu kali beban yang dapat diangkat. Bagi para pelatih juga berguna sebagai gambaran bila menghadapi seorang subyek yang mengalami cedera, misalnya cedera lutut, berapa target beban yang seharusnya dicapai untuk menyatakan subyek tersebut telah pulih.<sup>8,11,13</sup>

De Lorme (1945) memperkenalkan sebagai penilaian sepuluh repetisi maksimal ( 10RM ) dalam penulisan tentang pemulihan kekuatan otot dengan sejumlah latihan beban. Selanjutnya pada tahun 1948, beliau menulis tentang teknik latihan beban secara progresif dengan konsep 1 RM. Demikian juga Kraemer dan Fry (1995) menyatakan metode 1 RM sebagai baku emas untuk menilai kekuatan otot.<sup>8,12</sup>

Selain itu ada pula yang menggunakan diagram Holten, yaitu diagram yang menggambarkan hubungan antara jumlah repetisi dan persentase (%) kemampuan subyek untuk mendapat kekuatan otot melalui uji submaksimal. Dilakukan dengan sejumlah repetisi dengan syarat dilakukan dalam lingkup gerak sendi penuh, gerakan terkoordinasi, terkendali dan halus. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dicocokkan dengan diagram Holten sehingga dapat diketahui nilai prediksi 1 RM.



## II. 9. Kerangka Teori



## II.10. Kerangka Konsep



## BAB III

### METODA PENELITIAN

#### III.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional dengan desain studi *cross sectional* / belah lintang. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan analitik.

#### III.2. Ruang Lingkup Penelitian

Tempat : Divisi Rehabilitasi Medik RS.Dr. Kariadi Semarang.

Waktu : September sampai Oktober 2005.

#### III.3. Populasi dan Sampel

##### III.3.1. Populasi

Populasi target : orang sehat berusia 18 - 25 tahun.

Populasi terjangkau : kelompok usia 18 - 25 tahun sehat yang terdaftar sebagai mahasiswa Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang.

##### III.3.2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang yang dipilih dari daftar mahasiswa secara *cluster random sampling* yang berusia 18 - 25 tahun yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Kriteria penerimaan
  - a. Berbadan sehat berdasarkan anamnesis dan pemeriksaan fisik.

- b. Bersedia mengikuti program penelitian.
- c. Kekuatan otot = 5.

2. Kriteria penolakan

- a. Ada deformitas atau kelainan sendi anggota gerak bawah.
- b. Terdapat tanda-tanda peradangan pada anggota gerak bawah.
- c. Sedang minum obat-obatan yang dapat meningkatkan kekuatan otot, misalnya anabolik steroid.
- d. Tidak ada riwayat sesak napas.

**III.3.3. Estimasi Besar Sampel**

$$n = \frac{2 Z \cdot x \cdot s^2}{w}$$

- n : Besar sampel minimal populasi
- s : Simpang baku nilai rerata dalam populasi
- : Tingkat kemaknaan
- w : 2d
- d : Tingkat ketetapan absolut yang diinginkan

Jadi banyaknya sampel penelitian adalah :

$$n = \frac{2 \times 1,96 \times 10^2}{6^2}$$

$$= 42,68 = 43$$

Untuk menghindari *drop out* , maka sampel penelitian ditambah 10 % sehingga menjadi

48.

### III.4. Variabel Penelitian

Variabel Terikat : Nilai 1 RM (satu repetisi maksimum)

Variabel Bebas : Kekuatan otot

### III.5. Definisi Operasional

- 1 RM adalah beban maksimal yang dapat diangkat dalam satu lingkup gerak sendi penuh satu kali angkat.
- Nilai 1 RM adalah rumus  $A \text{ kg} \times 100 \% / B\%$ 
  - A : Beban yang diberikan kepada subyek.
  - B : Presentasi dari Holten Diagram berdasarkan jumlah repetisi gerakan yang telah dilakukan subyek.
- Kekuatan otot adalah gaya maksimal yang dapat dikeluarkan oleh otot.
- Sehat berdasarkan anamnesis dan pemeriksaan fisik, tidak dalam keadaan sakit yang menyebabkan kelemahan fisik dan otot.
- *Body mass index* (BMI) atau indeks massa tubuh, dihitung dengan cara : berat badan (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (m). Satuannya adalah  $\text{kg/m}^2$
- Status gizi berdasarkan BMI adalah :
  - \* *Underweight* : < 19 untuk perempuan, < 20 untuk laki-laki
  - \* Normal : 20 – 25 untuk laki-laki dan 19 – 24 untuk perempuan
  - \* *Overweight* : sampai 30
  - \* Obesitas : lebih dari 30
- Usia : dinyatakan dalam tahun penuh, dihitung dari tanggal lahir yang tercantum pada kartu identitas sampai saat penelitian dilakukan. Dinyatakan dalam tahun.

- Jenis kelamin : ditentukan seperti tercantum pada kartu identitas.
- Status gizi dikelompokkan menjadi:
  - Kurang : *underweight*
  - Normal : normal.
  - Lebih : *overweight* dan obesitas.
- Berat badan : diukur dengan timbangan injak (timbangan pegas), subyek diminta untuk hanya berpakaian biasa, tidak menggunakan jaket. Berat badan dinyatakan dalam kg.
- Lingkar paha : diukur dari pertengahan antara trokhanter mayor sampai medial tibial plateau kemudian diukur melingkar.
- Panjang tungkai bawah : diukur dari margin atas lateral tibia sampai maleolus lateralis. Dimana akan ditempatkan *ankle sling*.
- Panjang otot kuadriseps femoris : diukur dari trokhanter mayor sampai tendon patella.
- Kebiasaan olah raga : berolahraga secara rutin dengan frekuensi 3 kali perminggu.  
Dinyatakan :
  - Cukup bila frekuensi berolahraga rutin  $\geq 3$  kali seminggu.
  - Kurang bila frekuensi berolahraga rutin  $< 3$  kali seminggu.
- Penampang melintang paha : diukur dari pertengahan trokhanter mayor sampai medial tibial plateau.
- Lemak paha : diukur pada antara pertengahan trokhanter mayor sampai medial tibial plateau, kemudian lipatan lemak dijepit dengan anthropometer.

### **III.6. Cara Pengumpulan Data**

Setelah dilakukan pemeriksaan untuk menentukan apakah masuk dalam kriteria penerimaan, subyek ditanya apakah bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian. Subyek yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian menandatangani persetujuan tindakan medik (*Informed Consent*). Selanjutnya dijelaskan mengenai jalannya penelitian.

#### **III.6.1 Data Karakteristik Subyek**

- Nama
- Umur
- Jenis kelamin
- Tinggi badan
- Berat badan
- Kebiasaan olah raga
- Panjang tungkai
- Lingkar paha
- Penampang paha
- Lemak paha

#### **III.6.2 Alat dan Bahan**

- Formulir penelitian dan alat tulis
- Timbangan badan merek Tanita
- Tensimeter merek Nova

- Stetoskop merek Litmann
- EN- Tree *Pulley* standard
- Anthropometer.
- Meteran merek *butterly*.

### III.6.3. Perlakuan Subyek

- Posisikan pada EN- Tree *train* dalam posisi yang stabil dan nyaman.
- Beban untuk tes ditentukan sepenuhnya oleh terapis berdasarkan ketentuan.
- Subyek diminta untuk melakukan gerakan berulang semampunya dengan beban tersebut tanpa henti, tanpa keraguan, tanpa gerakan kompensasi dan setiap repetisi gerakan dilakukan dengan kecepatan yang sama.
- Tes dianggap selesai jika subyek berhenti karena kelelahan, takut atau ragu untuk melanjutkan atau melakukan suatu gerakan yang telah dilakukan.
- Menghitung 1 RM menggunakan rumus :  $A \text{ kg} \times 100\% / B\% = 1 \text{ RM}$

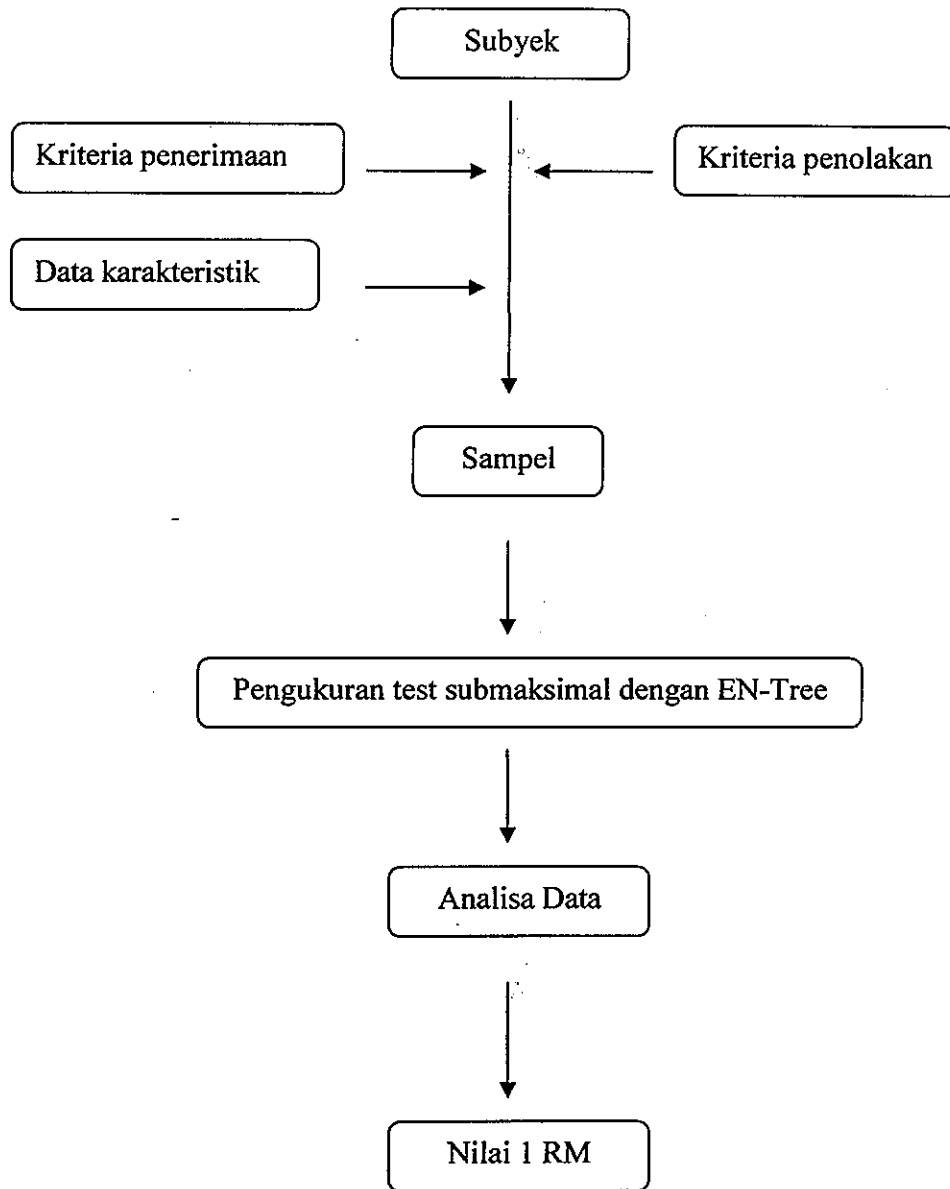
### III.7. Pengolahan dan Analisa Data

Data diolah dan dianalisis menggunakan komputer dengan program SPSS versi 11.00. Data dianalisis secara deskriptif untuk mencari distribusi data, nilai mean, simpangan baku, modus, nilai maksimum dan minimum, serta ditampilkan dalam bentuk tabel, diagram dan grafik. Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM menurut jenis kelamin, berat badan, dan kebiasaan olah raga maka data dianalisis menggunakan *t - test*. Untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM menurut status gizi digunakan uji *Chi-square*.



Untuk mengetahui *variable depend* yaitu jenis kelamin, berat badan, kebiasaan olah raga dan status gizi yang paling mempengaruhi gambaran nilai I RM digunakan *Anova test*.

### III.8. Alur Penelitian



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

Selama periode 19 September 2005 - 11 Oktober 2005 telah dilakukan penelitian untuk mengetahui gambaran nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada orang sehat muda berumur 18-25 tahun menurut jenis kelamin, berat badan, status gizi, kebiasaan olah raga, penampang melintang paha dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten. Populasi terjangkau adalah mahasiswa Akademi Fisioterapi Widya Husada. Jumlah subyek penelitian yang diperoleh adalah 48 orang. Semua subyek menjalani pemeriksaan sesuai protokol, mempunyai motivasi yang baik untuk mengikuti penelitian dan memenuhi syarat dilakukan uji statistik.

#### IV.1. KARAKTERISTIK SUBYEK PENELITIAN

##### IV.1.1. Umur

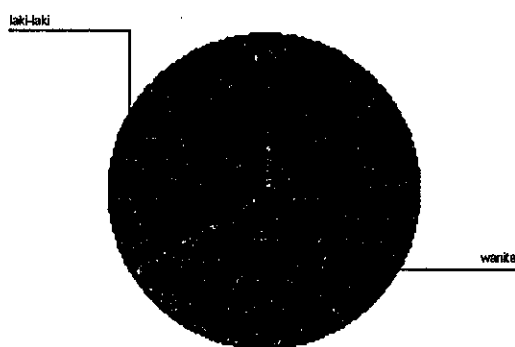
Rerata umur subyek penelitian adalah  $19,50 \pm 1,57$  tahun, dengan umur terbanyak 18 tahun. Umur minimal subyek penelitian adalah 18 tahun dan umur maksimal 25 tahun.

##### IV.1.2. Jenis Kelamin

Tabel 1. Distribusi menurut jenis kelamin.

Jenis Kelamin	n	%
Perempuan	32	66,67
Laki-laki	16	33,33
Jumlah	48	100,00

Jumlah subyek penelitian yang terbanyak adalah perempuan yaitu sebanyak 66,67%.



Gambar 5. Diagram pie distribusi menurut jenis kelamin.

#### IV.1.3. Berat Badan

Rerata berat badan subyek penelitian adalah  $53,58 \pm 9,99$  kg. Berat badan terendah adalah 39 kg dan tertinggi adalah 79 kg.

#### IV.1.4. Status Gizi

Tabel 2. Distribusi menurut status gizi.

Status Gizi	n	%
<i>Underweight</i>	14	29,20
<i>Normoweight</i>	24	50,00
<i>Overweight</i>	8	16,70
<i>Obesitas</i>	2	4,10
Jumlah	48	100,00

Rerata *body mass index* (BMI) adalah  $21,48 \pm 3,77$ , dengan BMI terendah 16,18 dan tertinggi 33,78. Distribusi subyek penelitian menurut pengelompokkan status gizi adalah *underweight* 29,2%, *normoweight* 50%, *overweight* 16,7%, dan obesitas 4,1%.

Apabila subyek penelitian dikelompokkan menurut status gizi kurang, normal dan lebih maka terdapat 29,2% berstatus gizi kurang, 50% normal dan 20,8% berstatus gizi lebih.

#### IV.1.5 Kebiasaan Berolah Raga

Tabel 3. Distribusi menurut kebiasaan berolah raga.

Kebiasaan Berolah Raga	n	%
Kurang	17	35,40
Cukup	31	54,60
Jumlah	48	100,00

Olah raga yang biasa dilakukan oleh subyek penelitian adalah jalan kaki, lari, bulutangkis, sepak bola, basket, *volley* dan senam. Olah raga yang paling banyak dilakukan oleh subyek penelitian adalah jalan kaki yaitu sebesar 35,4%. Frekuensi olah raga terbanyak dilakukan secara rutin oleh subyek penelitian adalah dilakukan setiap hari sebesar 45,8%. Separuh lebih subyek penelitian (54,6%) mempunyai kebiasaan olah raga yang cukup.

#### IV.1.6. Penampang Melintang Paha

Rerata penampang melintang paha subyek penelitian adalah  $12,16 \pm 1,49$  cm, dengan penampang terkecil 10 cm dan penampang terbesar 15,5 cm.

#### IV.1.7. Lingkar Paha

Rerata lingkar paha subyek penelitian adalah  $38,70 \pm 4,64$  cm. Lingkar paha terkecil adalah 31 cm dan terbesar 53 cm.

#### IV.1.8. Lemak Paha

Rerata lemak paha subyek penelitian adalah  $2,11 \pm 0,74$  cm. Lemak paha terkecil adalah 0,6 cm dan terbesar 4,2 cm.

#### **IV.1.9. Penampang Melintang Paha Dikurangi Tebal Lemak Paha**

Rerata penampang melintang paha setelah dikurangi lemak adalah  $8,01 \pm 1,27$  cm. Penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha yang terkecil adalah 6,00 cm dan terbesar 11,40 cm.

#### **IV.1.10. Panjang Tungkai Bawah**

Rerata panjang tungkai subyek penelitian adalah  $37,67 \pm 2,45$  cm dengan ukuran terpendek 32 cm dan terpanjang 44 cm.

#### **IV.1.11. Panjang Otot Kuadriseps Femoris**

Rerata panjang otot kuadriseps femoris subyek penelitian adalah  $42,90 \pm 3,39$  cm dengan ukuran terpendek 37 cm dan terpanjang 49 cm.

#### **IV.1.12. Nilai 1 RM**

Besar beban awal yang digunakan pada subyek penelitian perempuan adalah 10 kg dan laki-laki adalah 12 kg. Nilai 1 RM otot Kuadriseps femoris menurut protokol EN-Tree dengan diagram Holten minimal 12,50 kg, dan maksimal 18,46 kg dengan rerata adalah  $14,79 \pm 1,92$  kg.

Tabel 4. Distribusi umur, tinggi badan, berat badan, BMI, penampang melintang paha, lemak paha, penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha, lingkar paha, panjang tungkai bawah, panjang otot kuadriseps femoris, nilai 1 RM (n= 48).

	Minimal	Maksimal	Rerata	SD
Umur (th)	18	25	19,50	1,57
Tinggi badan (cm)	146	174	158,27	7,86
Berat badan (kg)	39	79	53,58	9,99
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	16,18	33,78	21,48	3,77
Penampang melintang paha (cm)	10	15,5	12,16	1,49
Lemak paha (cm)	0,6	4,2	2,11	0,74
Penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha (cm)	6	11,4	8,01	1,27
Lingkar paha (cm)	31	53	38,70	4,64
Panjang tungkai bawah (cm)	32	44	37,67	2,45
Panjang otot kuadriseps femoris (cm)	37	49	42,90	3,39
Nilai 1 RM	12,50	18,46	14,79	1,92

#### IV.2. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK JENIS KELAMIN

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut jenis kelamin menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada laki-laki lebih besar daripada perempuan dan perbedaannya bermakna secara statistik dengan menggunakan t-test ( $p=0,0000$ ).

Tabel 5. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut jenis kelamin.

	Jenis Kelamin	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1 RM	Perempuan	32	-4,09	-2,91	13,62	0,90	0,0000
	Laki-laki	16	-4,13	-2,81	17,13	1,05	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.

#### IV.3. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK BERAT BADAN

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut berat badan menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai berat badan di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai berat badan di bawah rerata dan perbedaannya bermakna secara statistik dengan menggunakan t-test ( $p=0,006$ ).

Tabel 6. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut berat badan.

	Berat Badan	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1 RM	Di bawah rerata	25	-2,52	-0,45	14,08	1,57	0,006
	Di atas rerata	23	-2,53	-0,43	15,56	1,99	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.



#### IV.4. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK STATUS GIZI

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut status gizi dibedakan menjadi BMI kurang, normal dan lebih maka secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan menggunakan Chi – square test ( $p=0,691$ ).

Tabel 7. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut status gizi.

		Status Gizi			Jumlah
		Kurang	Normal	Lebih	
Nilai 1 RM	Di bawah rerata	8	13	7	28
	Di atas rerata	6	11	3	20
Jumlah		14	24	10	48

*Chi square test,  $p= 0,691$ .*

#### IV.5. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK KEBIASAAN OLAH RAGA

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut kebiasaan olah raga menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai kebiasaan berolah raga kurang, lebih besar daripada yang mempunyai kebiasaan berolah raga cukup, namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik dengan menggunakan t-test ( $p=0,633$ ).

Tabel 8. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut kebiasaan berolah raga.

	Kebiasaan Berolah Raga	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1 RM	Kurang	17	-0,89	1,45	14,97	1,95	0,633
	Cukup	31	-0,91	1,47	14,69	1,92	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T Test.

#### IV.6. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK PENAMPANG MELINTANG PAHA

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut penampang melintang paha menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai penampang melintang paha di bawah rerata lebih besar daripada yang mempunyai penampang melintang paha di atas rerata, namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik dengan menggunakan t-test ( $p=0,563$ ).

Tabel 9. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut penampang melintang paha.

	Penampang melintang paha	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1 RM	Di bawah rerata	27	-0,80	1,46	14,93	1,86	0,563
	Di atas rerata	21	-0,82	1,47	14,61	2,02	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.

#### IV.7. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK LEMAK PAHA

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut lemak paha menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai lemak paha di atas rerata lebih kecil daripada yang mempunyai lemak paha di bawah rerata, dan perbedaannya bermakna secara statistik dengan menggunakan t-test ( $p=0,000$ ).

Tabel 10. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut lemak paha

	Lemak Paha	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1 RM	Di bawah rerata	18	1,44	3,29	16,27	1,58	0,000
	Di atas rerata	30	1,43	3,31	13,90	1,52	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.

#### IV.8. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK PENAMPANG MELINTANG PAHA DIKURANGI TEBAL LEMAK PAHA

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha di bawah rerata, namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik dengan menggunakan t-test ( $p=0,812$ ).

Tabel 11. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha.

	Penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha	n	95 % CI		Rerata	SD	P
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1	Di bawah rerata	22	-1,26	0,99	14,72	-1,96	0,812
RM	Di atas rerata	26	-1,27	0,99	14,85	-1,92	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T Test.

#### IV.9. GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK LINGKAR PAHA

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut lingkaran paha menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai lingkaran paha di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai lingkaran paha di bawah rerata, namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik menggunakan t-test ( $p=0,342$ ).

Tabel 12. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut lingkaran paha.

	Lingkaran Paha (cm)	n	95 % CI		Rerata	SD	P
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1	Di bawah rerata	29	-1,68	0,59	14,58	1,84	0,342
RM	Di atas rerata	19	-1,72	0,63	15,12	2,03	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.

#### IV.10 GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK PANJANG TUNGKAI BAWAH

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut panjang tungkai bawah menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai panjang tungkai bawah di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai panjang tungkai bawah di bawah rerata dan perbedaannya bermakna secara statistik menggunakan t-test ( $p=0,000$ ).

Tabel 13 Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut panjang tungkai bawah.

	Panjang Tungkai Bawah (cm)	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			Lower	Upper			
Nilai 1 RM	Di bawah rerata	22	-3,01	-1,24	13,62	0,97	0,000
	Di atas rerata	26	-3,06	-1,28	15,79	1,97	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.

#### IV.11 GAMBARAN NILAI 1 RM OTOT KUADRISEPS FEMORIS MENURUT KELOMPOK PANJANG OTOT KUADRISEPS FEMORIS

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut panjang otot kuadriseps femoris menunjukkan bahwa nilai 1 RM otot kuadriseps femoris pada subyek penelitian yang mempunyai panjang otot kuadriseps femoris di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai panjang otot kuadriseps femoris di bawah rerata dan perbedaannya bermakna secara statistik menggunakan t-test ( $p=0,009$ ).

Tabel 14. Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut panjang otot kuadriseps femoris.

	Panjang Otot Kuadriseps Femoris (cm)	n	95 % CI		Rerata	SD	p
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Nilai 1 RM	Di bawah rerata	24	-2,46	-0,37	14,09	1,57	0,009
	Di atas rerata	24	-2,46	-0,37	15,50	2,00	
Jumlah		48					

Tingkat kemaknaan (alfa) ditetapkan sebesar 0.05 (5%), signifikan bila  $p < 0.05$ . T-test.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### V.1 Karakteristik Subyek.

Jumlah subyek penelitian adalah 48 orang mahasiswa Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang yang berumur antara 18-25 tahun, rerata umur subyek penelitian adalah  $19,5 \pm 1,57$  tahun, dengan umur tertinggi 25 tahun dan umur terendah 18 tahun. Menurut jenis kelamin, jumlah subyek penelitian berjenis kelamin perempuan lebih besar yaitu 66,67 % sedangkan laki-laki 33,33 %, hal ini karena pengambilan sampel dilakukan secara acak dan populasi pengambilan sampel jumlah perempuan lebih besar dari laki-laki. Rerata berat badan subyek penelitian adalah  $53,58 \pm 9,99$  kg dengan berat terbesar 79 kg dan terkecil 39 kg. Rerata BMI subyek penelitian adalah  $21,48 \pm 3,77$  kg/m<sup>2</sup> dengan BMI tertinggi 33,78 kg/m<sup>2</sup> dan terendah 16,18 kg/m<sup>2</sup>. Menurut pengelompokan status gizi berdasarkan BMI terdapat 29,2% yang termasuk *underweight*, *normoweight* 50%, *overweight* 16,7%, *obesitas* 4,1%. Lingkar paha minimum 31 cm, maksimum 53 cm, rerata  $38,70 \pm 4,64$  cm. Penampang melintang paha minimum 10 cm, maksimal 15,5 cm dengan rerata  $12,16 \pm 1,49$  cm. Penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha minimum 6 cm, maksimal 11,4 cm dengan rerata  $8,01 \pm 1,27$  cm. Panjang tungkai bawah minimum 32 cm, maksimum 44 cm, dengan rerata  $37,67 \pm 2,45$  cm. Rerata panjang otot kuadriseps femoris adalah  $42,90 \pm 3,39$  cm dengan ukuran terpendek 37 cm dan terpanjang 49 cm.

## **V.2 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Jenis Kelamin.**

Pada penelitian ini jumlah laki-laki 16 orang sedangkan perempuan 32 orang, hal ini disebabkan jumlah mahasiswa Akademi Fisioterapi lebih banyak perempuan dibanding laki-laki. Pada laki-laki nilai 1 RM otot kuadriseps femoris rerata adalah 17,13 kg sedangkan pada perempuan rerata adalah 13,62 kg

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut jenis kelamin menunjukkan nilai 1 RM pada laki-laki lebih besar daripada perempuan. Menurut Lauback (1990) komposisi lemak pada perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki akan mempengaruhi kekuatan otot<sup>18,31</sup>. Pada penelitian ini nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha di atas rerata lebih besar daripada yang mempunyai penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha di bawah rerata, namun perbedaannya tidak bermakna.

Kekuatan otot pada laki-laki setelah masa pubertas dipengaruhi oleh hormone seks pria yaitu testosterone yang mempunyai efek anabolik yang salah satunya penting dalam mempertahankan massa otot dan jaringan tulang.<sup>32</sup> Menurut penelitian Wilmore kekuatan otot wanita umumnya 25-28% lebih rendah dari pada pria.<sup>18</sup> Menurut Tjahjono (2005) dengan protokol EN-Tree M Pulley nilai 1 RM otot ekstensor lutut laki-laki lebih besar daripada perempuan.<sup>31</sup>

## **V.3 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Berat Badan.**

Dari data nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menggunakan protokol EN-Tree dengan diagram Holten menurut berat badan menunjukkan bahwa nilai 1 RM pada berat badan diatas rata-rata mempunyai nilai 1 RM lebih besar daripada berat badan di bawah



rata-rata. Massa otot lebih banyak pada berat badan yang besar, dibanding berat badan yang rendah, sehingga ini dapat mempengaruhi kekuatan otot, meskipun banyak faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan otot.<sup>33</sup>

#### **V.4 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Status Gizi.**

Dari data nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menggunakan protokol EN-Tree dengan diagram Holten tidak ada perbedaan yang bermakna antara status gizi kurang, normal dan lebih dengan menggunakan metode Chi-square. Jumlah subyek penelitian yang masuk kriteria normal dan tidak normal sama banyaknya, dan tidak dirinci lebih lanjut analisa statistiknya satu persatu. Kemungkinan lain subyek penelitian ini berusia 18-25 tahun, yang merupakan masa puncak dari kekuatan otot, sehingga nilai 1 RM menurut status gizi ini tidak ada perbedaannya.

#### **V.5 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadrisep Femoris Menurut Kebiasaan Olah**

##### **Raga.**

Kebiasaan olah raga pada subyek penelitian ini antara lain jalan kaki, lari, bulutangkis, sepak bola, basket, *volley* dan senam. Pada tabel terlihat nilai 1 RM pada subyek penelitian dengan kebiasaan olah raga cukup hanya sedikit lebih besar daripada subyek dengan kebiasaan olah raga yang kurang, sehingga hasil statistik tidak bermakna, mengingat hal ini disebabkan sampel subyek penelitian mahasiswa usia 18- 25 tahun, yang mana aktivitas sehari-hari tidak jauh berbeda. Olah raga di sini kemungkinan hanya untuk pengisi waktu saja, tidak digunakan untuk menguatkan otot maupun untuk ketahanan otot.

## **V.6 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Penampang**

### **Melintang, Lingkar Paha, Lemak Paha, Penampang Melintang Paha Dikurangi Tebal Lemak Paha.**

Dari data nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan diagram Holten tidak ada perbedaan yang bermakna yang mempunyai penampang melintang paha diatas rerata. Demikian pula yang mempunyai lingkar paha diatas rerata lebih besar. Ini dikarenakan lingkar paha dipengaruhi oleh antara lain lemak tubuh, sehingga bukan massa otot yang murni/ sesungguhnya. Nilai 1 RM otot kuadriseps menurut kelompok lemak paha pada penelitian ini, menunjukkan bahwa subyek penelitian yang mempunyai lemak paha diatas rerata lebih kecil nilai 1 RM nya daripada yang mempunyai lemak paha di bawah rerata.

Dari data nilai 1 RM otot kuadriseps femoris menurut kelompok penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha, pada subyek yang mempunyai penampang paha dikurangi tebal lemak paha di atas rerata lebih besar, namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik. Beberapa penelitian menyatakan perubahan diameter otot berhubungan dengan peningkatan kekuatan yang diperoleh dari latihan. Tetapi hubungan antara kekuatan otot dan luas penampang paha melintang tidak sejajar, sehingga kekuatan otot tidak dapat dinilai hanya berdasarkan luas penampang paha.<sup>10,18</sup>

## **V.7 Gambaran Nilai 1 RM Otot Kuadriseps Femoris Menurut Panjang Tungkai Bawah, Panjang Otot Kuadriseps Femoris.**

Dari data nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree menggunakan diagram Holten menurut panjang tungkai bawah, panjang otot kuadriseps femoris didapatkan panjang tungkai bawah dan panjang otot kuadriseps femoris di atas

rerata lebih besar dan bermakna. Makin jauh jarak antara *axis* ( sendi lutut ) ke *sling*, dalam hal ini panjang tungkai bawah yang merupakan *lever arm* akan menghasilkan *torque* yang makin besar. Otot yang mempunyai *lever arm* panjang akan memberikan *effort* lebih besar daripada otot dengan *lever arm* yang pendek.<sup>33,34</sup>

## BAB VI

### PENUTUP

#### VI.1. SIMPULAN

Nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree *Pulley* menggunakan diagram Holten pada subyek penelitian ini yang berumur 18-25 tahun, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk laki-laki sebesar  $17,13 \pm 1,05$  kg, sedangkan perempuan  $13,62 \pm 0,90$  kg.
2. Ada perbedaan yang bermakna menurut jenis kelamin, berat badan, lemak paha dan panjang tungkai.
3. Tidak ada perbedaan bermakna menurut status gizi, kebiasaan olahraga, penampang melintang paha, lingkaran paha, penampang melintang paha dikurangi tebal lemak paha.

#### VI.2. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan protokol EN-Tree *Pulley* dengan jumlah subyek penelitian yang lebih banyak.
2. Membandingkan nilai 1 RM otot kuadriseps femoris dengan metode lainnya selain dengan Holten Diagram.
3. Faktor – faktor yang berpengaruh, misalnya penampang melintang otot, kecepatan kontraksi dapat diteliti lebih lanjut.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut nilai 1 RM untuk otot lainnya yang sering digunakan dalam aktifitas kehidupan sehari-hari, misalnya otot bisep brachii.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Muscles SS. The anatomical basis of medicine and surgery 38<sup>th</sup> ed. In: Gray's anatomy. New York: Churchill Livingstone.1995; 738 – 897.
2. Moore KL, Dailley AF. Lower limb. In : Clinically oriented anatomy, 4<sup>th</sup> ed. Baltimore Maryland. Lippincott William & Wilkin. 1999.
3. Agre JC. Physiatry in sports medicine. In : Kotte FJ. Lehmann JF eds. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation 4<sup>th</sup> ed Philadelphia. Saunders. 1996 ; 54 ; 1140 -53.
4. Topp R, Wolley S, Hendrick J et al. The effect of dynamic versus isometric resistance training on patients and functioning among adult with osteoarthritis of the knee. Arch Phys Med Rehabil 2002; 83; 1187-95.
5. Joint RL, Findley TW, Boda W, Daum MC. Therapeutic exercise. In : Delisa JA ed. Rehabilitation medicine principles and practice, 2<sup>nd</sup> ed. . Philadelphia: JB Lippincott 1993; 526-554.
6. Sale DE. Testing strength and power. In : Mac Dougall JD, Wenger HA and Green HJ eds. Physiological testing of the high performance athlete 2<sup>nd</sup> Illinois: Human Kinetics Book. 1991; 21-57.
7. Laskowski ER. Concepts in sport medicine. In : Braddom RL, Physical medicine and rehabilitation. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders. 1996; 915-937.
8. Enraf nonius. Rehab product support. Delft enraf nonius BV rontgenweg 1, 2624 BD Delft PO BOX 810, 2600 AV delft.

9. Tan JC. Practical manual of physical medicine and rehabilitation. St Louis Mosby, 1998 ; 4.2; 156-177.
10. Hoffman MD, Sheldahl LM, Kraemen JW. Therapeutic exercise. In : Delisa JA ed. Rehabilitation medicine principles and practice. 3<sup>rd</sup> ed Philadelphia: Lippincotttraven . 1998; 28; 697-742
11. Mayo JJ, Kravitz L. Methods of muscular fitness assessment. URL. <http://www.drlenkravitz.com/article/rm.testing.html>.
12. De Lateur BJ, Lehman JF. Therapeutic exercise to develop strength and endurance. In: Kottke FJ, Lehmann JF eds, Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation 4<sup>th</sup> ed Philadelphia : WB Saunders, 1990 ; 480 – 517.
13. Kravitz L, Nowicki K, Kinsey SJ. 1 RM strength testing URL. [http://www.drlenkravitz.com/article/rm\\_testing.html](http://www.drlenkravitz.com/article/rm_testing.html).
14. Guyton AC (Alih bahasa Tangadi KA dkk). Kontraksi otot rangka. Dalam buku ajar fisiologi kedokteran (textbook of medical physiology). Edisi 7. Cetak III. Jakarta. Penerbit Buku kedokteran EGC. 1996; 55-67.
15. Ganong WF (Editor edisi bahasa Indonesia Widjajakusumah MJ). Jaringan peka rangsang otot Dalam Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi 17. Jakarta. EGC.1999; 60-79, 351-375, 405-444.
16. Mauree BT. Stren AG, Kinnosian B, Cook KD, Osteoarthritis of the knee : Isokinetic quadrisep exercise versus an Educational intervention. Arch Phys Med Rehabil. 1999, 80; 1293-1299.
17. Tan JC, Practical manual of physical medicine and rehabilitation. Mosby. St. Louis Missouri , 1998; 51-67; 156-177.

18. Pollock ML, Wilmore JH Musculoskeletal function. In : Exercise in health and disease evaluation and prescription for prevention and rehabilitation, 2<sup>nd</sup> WB Saunders Company. 1990: 202-238.
19. Despopoulos A. Silbernagi S. (alih bahasa Handojo Y. Atlas berwarna & teks Fisiologi). Edisi 4. Cetakan 1. Jakarta. Penerbit Hipokrates 2000; 22-48; 232-271.
20. Lieberman JS, Johnson ER, Kilmer DD. Skeletal muscle. Structure, chemistry and function. In : Downey JA, Meyers SJ, Gonzales EG and Liberman JS The physiological basis of rehabilitation medicine. 2<sup>nd</sup>. Stoneham USA. Butterworth Heinemann. 1994; 393 - 403.
21. Hislop HJ, Montgomery J, Daniels and worthingham's muscle testing techniques of manual examination. Philadelphia. WB Saunders 2002; 5; 222-225.
22. Moldover JR, Borgstein J. Exercise and Fatigue. In : Downey JA. Myers SJ, Gonzales EG, Lieberman JS eds. The Physiological Basis of Rehabilitation Medicine 2<sup>nd</sup> ed. Buterworth-Heinemann. 1994; 393-403.
23. Catalogue equipment for physiotherapy and rehabilitation. Delft: Enraff nonius, 1991. URL. [http:// www.enraf nonius.com](http://www.enrafnonius.com)
24. Isokinetic Explained. Available from URL [http:// www.isokinetic.com](http://www.isokinetic.com).
25. Olaf Evjenth, Hamberg jern, Musle streching In manual therapy. A clinical manual Vol 2. Milan Italy. Intherlitho Spa.1988; 95-105.
26. Dan Wathen. Load assignment. In: Baechle TR. Essential of strength training and conditioning. Nebraska. Human kinetics. 1994; 26;435-446.
27. Resistance Training for Athletes. URL. [http:// aapgrandrounds](http://aapgrandrounds).

aapplications.org/cgi/content/full.

28. Tan JC. Practical manual of physical medicine and rehabilitation. St Louis Mosby. 1998; 1.1; 10-12.
29. Jorrit Lawant, Ewoud Tjassesns Kreiser, Laurens Duijker. In : EN-Tree Training Manual. Hogeschool van Amsterdam, The Netherlands, 2001.
30. Kusumawati K. Pengaruh Latihan Isotonik Dengan EN-Tree Terhadap Pengurangan Nyeri Dan Perbaikan Kapasitas Fungsional Pada Osteoartritis Lutut. Dalam: Penelitian Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik Dan Rehabilitasi FK UNDIP Semarang 2003: 19-21. ( Tidak dipublikasikan ).
31. Tjahjono I. Nilai 1 Repetisi Maksimum Otot Ekstensor Lutut Pada Orang sehat Menurut Karakteristik Umur, Jenis Kelamin Dan Aktifitas Fisik, Dalam: Penelitian Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK UNAIR. Surabaya 2005 ( Tidak dipublikasikan ).
32. Subada HK. Tingkat Kesegaran Jasmani yang Berhubungan dengan Kesehatan siswa sepuluh sekolah menengah Umum di Jakarta tahun 1995. Dalam: Penelitian Program Studi Ilmu Kedokteran Olah Raga FKUI, Jakarta 1997: 22-24. ( Tidak dipublikasikan ).
33. Widjaja S. Dalam : Kinesiologi. Jakarta. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 1998; 17-29.
34. Jones K, Barkers K. Mechanical basis of movement. In: Human Movement Explained. Oxford. Butterworth-Heinemann. 1996; 3 -18.
35. Cybex Norm <sup>TM</sup> Testing & Rehabilitation System. User's guide. Cybex International Inc. New York. 1996.