



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH LATIHAN RENTANG GERAK SENDI BAWAH
SECARA AKTIF (*ACTIVE LOWER RANGE OF MOTION
EXERCISE*) TERHADAP TANDA DAN GEJALA NEUROPATI
DIABETIKUM PADA PENDERITA DM TIPE II
DI PERSADIA UNIT RSU Dr. SOETOMO
SURABAYA**

TESIS

**IKA YUNI WIDYAWATI
0806469634**

**MAGISTER ILMU KEPERAWATAN
KEKHUSUSAN KEPERAWATAN MEDIKAL BEDAH
PROGRAM PASKA SARJANA FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JULI, 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH LATIHAN RENTANG GERAK SENDI BAWAH
SECARA AKTIF (*ACTIVE LOWER RANGE OF MOTION
EXERCISE*) TERHADAP TANDA DAN GEJALA NEUROPATI
DIABETIKUM PADA PENDERITA DM TIPE II
DI PERSADIA UNIT RSU Dr. SOETOMO
SURABAYA**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister
Keperawatan**

**IKA YUNI WIDYAWATI
0806469634**

**MAGISTER ILMU KEPERAWATAN
KEKHUSUSAN KEPERAWATAN MEDIKAL BEDAH
PROGRAM PASKA SARJANA FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JULI, 2010**

PERNYATAAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis ini telah diperiksa, dipertahankan dan disetujui dihadapan Tim Penguji Tesis
Program Magister Ilmu Keperawatan
Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia

Depok, 14 Juli 2010

Pembimbing I

Dewi Irawaty, MA, Ph.D

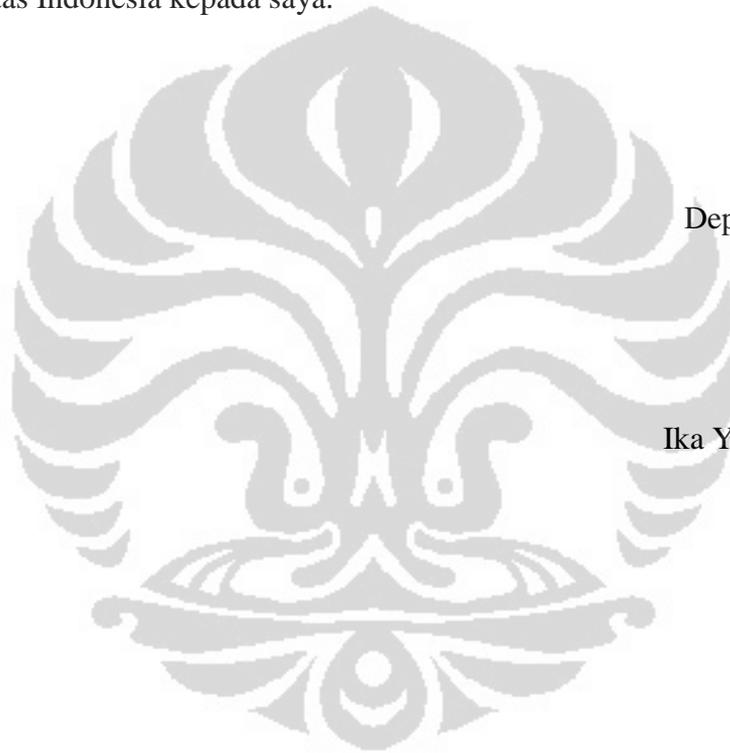
Pembimbing II

dr. Luknis Sabri, M.Kes

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya.



Depok, Juli 2010

Ika Yuni Widyawati

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Ika Yuni Widyawati

NPM : 0806469634

Tanda tangan :

Tanggal : 12 Juli 2010



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Ika Yuni Widyawati
NPM : 0806469634
Program Studi : Paska Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas
Indonesia
Judul Tesis : Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion*
terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum
Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU
Dr. Soetomo Surabaya

Ini telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Keperawatan pada Program Studi Paska Sarjana, Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dewi Irawaty, MA, PhD. ()
Pembimbing : dr. Luknis Sabri, M.Kes. ()
Penguji : Lestari Sukmarini, S.Kp., MN. ()
Penguji : Ernawati, S.Kp., M.Kep., Sp.KMB ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 14 Juli 2010

oleh

Dekan
Fakultas Ilmu Keperawatan
Universitas Indonesia

Dewi Irawaty, MA, PhD.
NIP. 19520601 1974112001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion (ROM)* Terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya”**. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Keperawatan (M.Kep) pada Program Paska Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan dan penyelesaian tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, serta fasilitas lainnya dari berbagai pihak yang tentunya semakin memperkaya isi dari tesis yang kami susun. Bersama dengan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan hati yang tulus kepada:

1. Ibu Dewi Irawaty, MA, PhD., selaku Dekan Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia dan sekaligus selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, dorongan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyempurnakan dan menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu dr Luknis Sabri, M.Kes., selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, dorongan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyempurnakan dan menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Drs. Matdrakup Satyaprajitno, MSc., selaku Ketua unit Persadia cabang Surabaya beserta seluruh anggota Persadia yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan dan keleluasaan dalam mendapatkan responden.
4. Bapak atau Ibu dosen dan staf Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bimbingan, pengajaran dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.

5. Orang tuaku tercinta serta keluarga, yang tidak pernah putus memberikan untaian doa dan motivasi dari awal hingga akhir pendidikan di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.
6. Seluruh civitas akademika Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga, yang senantiasa memberikan dukungan dan kelonggaran untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.
7. Seluruh responden yang senantiasa membantu dalam penyelesaian tesis ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Paska Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia angkatan 2008 khususnya mahasiswa Kekhususan Keperawatan Medikal Bedah, “*thank you so much*”.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah terlibat dan memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan tesis ini. Penulis sadari bahwa tesis ini jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah semata. Dengan kerendahan hati penulis berharap semoga tesis ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi pengembangan ilmu keperawatan.

Depok, Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Yuni Widyawati
NPM : 0806469634
Program Studi : Paska Sarjana
Departemen : Keperawatan Medikal Bedah
Fakultas : Ilmu Keperawatan
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion* (ROM) Terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2010

Yang menyatakan

(Ika Yuni Widyawati)

viii

ABSTRAK

Nama : Ika Yuni Widyawati
Program Studi : Magister Ilmu Keperawatan
Judul : Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion* (ROM) Terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya

Penelitian terhadap 56 orang anggota Persadia Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan *active lower range of motion* terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita Diabetes Mellitus tipe II. Penelitian ini menggunakan *quasy experimental pre-post test design* dengan teknik *consecutive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata kekuatan otot antara kedua kelompok (p value=0,047), namun tidak untuk rerata reflek tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index* dan proporsi keluhan polineuropati perifer. Simpulan dari penelitian ini adalah latihan *active lower range of motion* berpengaruh terhadap kekuatan otot pada penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler.

Kata kunci:

Latihan *active lower range of motion*, kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index*, keluhan polineuropati perifer

ABSTRACT

Name : Ika Yuni Widyawati
Study Programme : Master of Nursing Science
Title : The Effect of Active Lower Range of Motion Exercise on Neurophaty Diabeticum Signs and Symptom in Patients with Type II Diabetes Mellitus at PERSADIA Dr. Soetomo's Hospital Unit Surabaya

The aimed of this study for the 56 members of Persadia Surabaya was to determine the effect of the active lower range of motion exercise on the signs and symptoms of diabetic neuropathy in type II Diabetes Mellitus's patients. A quasy experimental pre-post test design with a consecutive sampling technique was used in this study. The results showed that there was a significant differences between control and treatment groups for muscle strength with p value 0.047 but not for tendon reflexes, protective sensation, ankle brachial index and diabetic polyneuropathy complaints. Therefore, it can be concluded that active lower range of motion exercise has an effect on muscle strength in patients with type II DM with microvascular complications.

Key words:

Active lower range of motion exercise, muscle strength, tendon reflexes, protective sensation, ankle brachial index, peripheral polineuropathy complaint

DAFTAR ISI

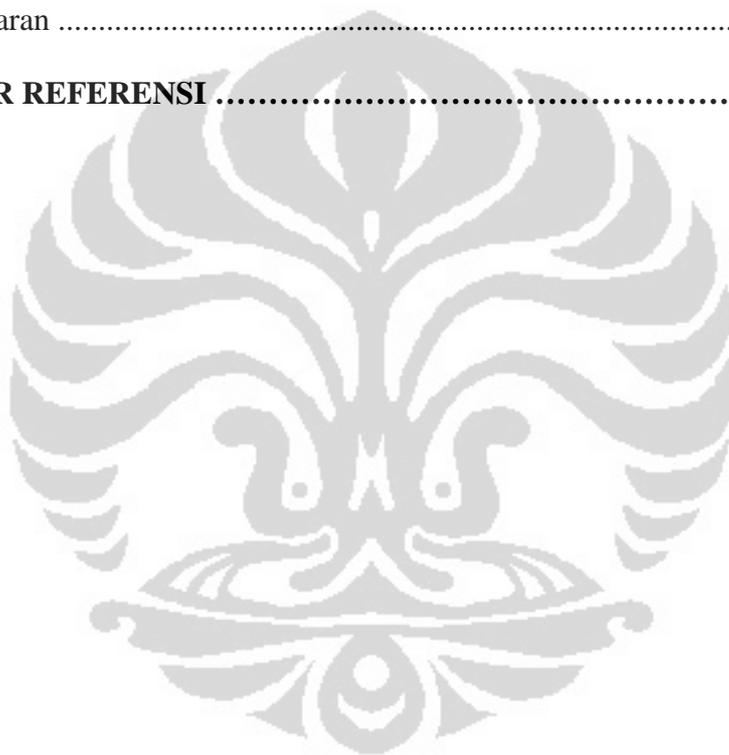
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK/ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR BAGAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.3.1 Tujuan Umum	8
1.3.2 Tujuan Khusus	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.4.1 Manfaat Teoritis	9
1.4.2 Manfaat Praktis	9
1.4.3 Aplikasi Spesialistik Keperawatan Medikal Bedah	9
2. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Diabetes Mellitus	10
2.1.1 Definisi	10
2.1.2 Klasifikasi	11
2.1.3 Kriteria Diagnostik	11
2.1.4 Faktor Risiko	13
2.1.4.1 Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi	13
2.1.4.2 Faktor risiko yang dapat dimodifikasi	13
2.1.4.3 Faktor lain yang terkait dengan risiko diabetes	13
2.1.5 Komplikasi	14
2.1.5.1 Komplikasi Akut	14
2.1.5.2 Komplikasi Kronis	15
2.1.6 Penatalaksanaan	15
2.1.6.1 Terapi Primer	16
2.1.6.2 Terapi Sekunder	17
2.2 Neuropati Diabetikum	19
2.2.1 Definisi	19
2.2.2 Manifestasi Klinis	19
2.2.2.1 Neuropati Sensorik	20
2.2.2.2 Neuropati Motorik	20
2.2.2.3 Neuropati Otonom	21

2.2.3	Patofisiologi	22
2.2.4	Intervensi Medis	25
	2.2.4.1 Pencegahan	25
	2.2.4.2 Pengobatan	25
	2.2.4.3 <i>Screening</i>	25
2.2.5	Intervensi Keperawatan	26
2.3	<i>Range of Motion Exercise</i> (ROM)	27
2.3.1	Definisi	27
2.3.2	Tujuan Latihan	27
2.3.3	Jenis Latihan	27
2.3.4	Kontra Indikasi Latihan	28
2.3.5	Prosedur Latihan	28
2.4	Kerangka Teori	30
3.	KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFINISI	
	OPERASIONAL	31
3.1	Kerangka Konsep	31
3.2	Kerangka Kerja Penelitian	32
3.3	Hipotesis Penelitian	33
3.4	Definisi Operasional	34
4.	METODE PENELITIAN	39
4.1	Desain Penelitian	39
4.2	Populasi dan Sampel	40
	4.2.1 Populasi	40
	4.2.2 Sampel	40
	4.2.2.1 Kriteria Inklusi	40
	4.2.2.2 Kriteria Eksklusi	41
4.2.3	Besar Sampel	41
4.2.4	Teknik Sampling	43
4.3	Tempat Penelitian	43
4.4	Waktu Penelitian	43
4.5	Etika Penelitian	43
4.6	Alat Pengumpulan Data	46
	4.6.1 Instrumen Penelitian	46
	4.6.2 Uji Validitas dan Reliabilitas	47
4.7	Prosedur Pengumpulan Data	49
	4.7.1 Tahap Pra Pengumpulan Data	49
	4.7.2 Tahap Pengumpulan Data	51
4.8	Analisis Data	54
	4.8.1 Pengolahan Data	54
	4.8.1.1 <i>Editing</i>	54
	4.8.1.2 <i>Coding</i>	55
	4.8.1.3 <i>Entry</i>	55
	4.8.1.4 <i>Cleaning</i>	55
4.8.2	Analisis Data	56
	4.8.2.1 Analisis univariat	56
	4.8.2.2 Analisis bivariat	57

5. HASIL PENELITIAN	58
5.1 Karakteristik Responden	58
5.2 Analisis Variabel yang berhubungan dengan Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum	60
5.2.1 Analisis Kekuatan Otot, Reflek Tendon, Sensasi Proteksi, ABI dan Keluhan Polineuropati Diabetikum antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>Pre</i>)	60
5.2.1.1 Kekuatan Otot antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>)	60
5.2.1.2 Reflek Tendon antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>)	61
5.2.1.3 Sensasi Proteksi antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>)	62
5.2.1.4 <i>Ankle Brachial Index</i> (ABI) antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>)	62
5.2.1.5 Keluhan Polineuropati Diabetikum antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>)	63
5.2.2 Analisis Kekuatan Otot, Reflek Tendon, Sensasi Proteksi, ABI dan Keluhan Polineuropati Diabetikum Pada Kelompok Intervensi	64
5.2.2.1 Kekuatan Otot Kelompok Intervensi Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	64
5.2.2.2 Reflek Tendon Kelompok Intervensi Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	65
5.2.2.3 Sensasi Proteksi Kelompok Intervensi Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	65
5.2.2.4 <i>Ankle Brachial Index</i> (ABI) Kelompok Intervensi Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	65
5.2.2.5 Keluhan Polineuropati Diabetikum Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>) Pada Kelompok Intervensi	66
5.2.3 Analisis Kekuatan Otot, Reflek Tendon, Sensasi Proteksi, ABI dan Keluhan Polineuropati Diabetikum Pada Kelompok Kontrol	67
5.2.3.1 Kekuatan Otot Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	67
5.2.3.2 Reflek Tendon Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	68

5.2.3.3	Sensasi Proteksi Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	68
5.2.3.4	<i>Ankle Brachial Index</i> (ABI) Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	69
5.2.3.5	Keluhan Polineuropati Diabetikum Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Awal (<i>pre</i>) dan Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	69
5.2.4	Analisis Kekuatan Otot, Reflek Tendon, Sensasi Proteksi, ABI dan Keluhan Polineuropati Diabetikum antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Akhir (<i>Post</i>)	70
5.2.4.1	Kekuatan Otot antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Akhir (<i>post</i>) ..	70
5.2.4.2	Reflek Tendon antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Akhir (<i>post</i>) ..	71
5.2.4.3	Sensasi Proteksi antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Akhir (<i>post</i>) ..	71
5.2.4.4	<i>Ankle Brachial Index</i> (ABI) antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	71
5.2.4.5	Keluhan Polineuropati Diabetikum antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Pada Pengukuran Akhir (<i>post</i>)	71
5.3	Hubungan Variabel Perancu dengan Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum	72
6.	PEMBAHASAN	75
6.1	Pengaruh Latihan <i>Active Lower Range of Motion</i> terhadap Kekuatan Otot	75
6.2	Pengaruh Latihan <i>Active Lower Range of Motion</i> terhadap Reflek Tendon	82
6.3	Pengaruh Latihan <i>Active Lower Range of Motion</i> terhadap Sensasi Proteksi	84
6.4	Pengaruh Latihan <i>Active Lower Range of Motion</i> terhadap ABI	86
6.5	Pengaruh Latihan <i>Active Lower Range of Motion</i> terhadap Keluhan Polineuropati Diabetikum	88
6.6	Hubungan Karakteristik Responden dengan Kekuatan Otot, Reflek Tendon, Sensasi Proteksi, ABI dan Keluhan Polineuropati Diabetikum	91
6.6.1	Hubungan BMI dengan Kekuatan Otot	92
6.6.2	Hubungan BMI dengan Keluhan Polineuropati Perifer	93
6.6.3	Hubungan Riwayat HT dengan Reflek Tendon	96
6.6.4	Hubungan Kadar Trigliserida dengan Kekuatan Otot	97
6.6.5	Hubungan Kadar Trigliserida dengan Keluhan Polineuropati Perifer	99

6.7 Hambatan Penelitian	100
6.8 Keterbatasan Penelitian	100
6.8.1 Penentuan Lokasi Penelitian	100
6.8.2 Penetapan Kriteria Inklusi	101
6.8.3 Pencatatan Kadar Trigliserida sebagai Variabel Perancu	102
6.8.4 Pemberian Intervensi	102
6.9 Implikasi Hasil Penelitian	103
6.9.1 Aplikasi Praktis dalam Layanan Keperawatan	103
6.9.2 Keilmuan	104
6.9.3 Riset Keperawatan	104
6.9.4 Lokasi Penelitian	104
7. SIMPULAN DAN SARAN	106
7.1 Simpulan	106
7.2 Saran	107
DAFTAR REFERENSI	109



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Pengendalian Diabetes Mellitus	12
Tabel 2.2	Obat Hipoglikemik Oral	18
Tabel 2.3	Insulin Yang Beredar Di Indonesia	19
Tabel 3.1	Definisi Operasional	35
Tabel 4.1	Desain Penelitian	39
Tabel 4.2	Analisis Statistik Bivariat	57
Tabel 5.1	Distribusi Frekwensi Responden berdasarkan riwayat genetik DM, riwayat HT, kebiasaan merokok, BMI dan kadar trigliserida di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	59
Tabel 5.2	Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	61
Tabel 5.3	Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	63
Tabel 5.4	Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	64
Tabel 5.5	Analisis perbedaan keluhan polineuropati kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	66
Tabel 5.6	Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	67
Tabel 5.7	Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010 ...	69
Tabel 5.8	Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	70
Tabel 5.9	Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	72

Tabel 5.10	Analisis hubungan riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer kelompok intervensi pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	73
Tabel 5.11	Analisis hubungan riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer kelompok kontrol pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010	74



DAFTAR BAGAN

Bagan 2.1	Kerangka Teori	30
Bagan 3.1	Kerangka Konsep Penelitian	32
Bagan 3.2	Kerangka Kerja Penelitian	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Permohonan Ijin Penelitian
Lampiran 2	Surat Keterangan Lolos Kaji Etik
Lampiran 3	Surat Keterangan Menyelesaikan Pengambilan Data
Lampiran 4	Rencana Kegiatan Penelitian
Lampiran 5	<i>Information for Informed Consent</i>
Lampiran 6	Lembar Pernyataan Bersedia Menjadi Responden
Lampiran 7	Lembar Kuesioner Data Demografi
Lampiran 8	Kuesioner <i>Diabetic Neuropathy Symptom Score (DNS-Score)</i>
Lampiran 9	Pedoman Pengisian Kuesioner <i>Diabetic Neuropathy Symptom Score (DNS-Score)</i>
Lampiran 10	Pedoman Penilaian Kekuatan Otot
Lampiran 11	Pedoman Penilaian Reflek Tendon
Lampiran 12	Pedoman Penilaian Sensasi Proteksi
Lampiran 13	Format Penilaian <i>Ankle Brachial Index (ABI)</i>
Lampiran 14	Modul Pelaksanaan Latihan Rentang Gerak Sendi (ROM)
Lampiran 15	Format Lembar Observasi
Lampiran 16	Lembar Pencatatan Latihan ROM
Lampiran 17	Lembar Pencatatan Kegiatan
Lampiran 18	Daftar Riwayat Hidup

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) menjadi suatu penyakit epidemi yang meluas dan menimbulkan krisis bagi sistem pelayanan kesehatan dan masyarakat (*American Association of Clinical Endocrinologist*, 2007). DM merupakan kumpulan gejala metabolik yang ditandai oleh adanya peningkatan kadar glukosa darah sebagai akibat defisiensi insulin baik absolut maupun relatif (Smeltzer & Bare, 2003; Lemone & Burke, 2008; *American Diabetes Association* [ADA], 2010). Data *World Health Organization* [WHO] tahun 2000 dalam Roglic, et al. (2005) menyebutkan bahwa penderita DM pada tahun 2000 mencapai 190 juta dan diperkirakan akan mencapai 300 juta pada tahun 2025, sedangkan di Asia mencapai 82,7 juta dan diprediksi mengalami peningkatan pada tahun 2030 sebesar 190,5 juta. Indonesia menduduki peringkat ke empat setelah India, China dan Amerika untuk jumlah penderita DM yaitu 17 juta orang. WHO (2000) dalam Roglic, et al. (2005) memperkirakan jumlah penderita DM di Indonesia mengalami peningkatan dari 8,4 juta jiwa pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta jiwa pada tahun 2030. Di Jawa Timur pasien DM pada tahun 1994 adalah 300 orang dari 33 juta penduduk (Tjokroprawiro, 2004).

Roglic, et al. (2005) mengemukakan bahwa DM merupakan salah satu penyakit serius yang dapat menimbulkan berbagai komplikasi dan kematian. Komplikasi DM yang sering timbul dapat bersifat akut maupun kronik (Smeltzer & Bare, 2003; Perkumpulan Endokrinologi Indonesia [PERKENI], 2006; Lemone & Burke, 2008). Berbagai komplikasi DM inilah yang merupakan penyebab utama peningkatan angka kesakitan dan kematian pada kasus DM (Smeltzer & Bare, 2003; Unnikrishnan, 2008). Kurang lebih 60-70% penderita DM dapat mengalami neuropati dan mengalami peningkatan risiko seiring dengan peningkatan usia, lama menderita DM, kadar gula darah yang tidak terkontrol, hiperkolesterol, hipertensi dan kelebihan berat badan

(Lemone & Burke, 2008). Poliklinik Diabetes RSUD Dr. Soetomo di Surabaya mencatat 30,6% penderita DM yang menjalani rawat jalan mengalami neuropati simtomatik.

Neuropati diabetikum merupakan suatu kondisi kerusakan saraf akibat adanya gangguan metabolisme kadar gula darah (Silbernagl & Lang, 2002; Lewis, et al., 2005; Lemone & Burke, 2008). Terdapat trias neuropati yang terjadi pada penderita DM yaitu neuropati perifer/sensori (merupakan bentuk yang paling umum), neuropati motorik dan neuropati otonom (Frykberg, 2006; Wiersema-Bryant & Kraemer, 2000 dalam Worley, 2006). Neuropati yang paling sering terjadi pada pasien DM adalah neuropati sensorimotor (ADA, 2010; Lewis, et al., 2005) dan disusul dengan neuropati otonom (ADA, 2010; Meijer, et al., 2003; Simmons & Feldman, 2002).

Neuropati diabetikum timbul sebagai dampak dari adanya hiperglikemi yang menyebabkan penumpukan kadar glukosa pada sel dan jaringan tertentu yang kemudian dirubah menjadi sorbitol yang merupakan penyebab kerusakan dan perubahan fungsi sel atau jaringan dimana sorbitol tersebut terakumulasi (Simmons & Feldman, 2002; Almazini, 2009). Akibat lain dari hiperglikemia akan menyebabkan terjadinya glikosilasi pada semua protein, terutama yang mengandung senyawa lisin. Terjadinya proses glikosilasi pada protein membran basal inilah yang menyebabkan semua komplikasi baik makro maupun mikro vaskular (Frykberg, 2006; Lemone & Burke, 2008; Almazini, 2009). Neuropati diabetikum tidak dapat dipisahkan dari komplikasi mikrovaskuler lain yaitu retinopati dan nefropati (Boulton, et al., 1985 dalam Frykberg, 1991).

Frykberg (2006) dan Worley (2006) menjelaskan bahwa gangguan sensorik pada neuropati diabetikum akan menyebabkan penurunan sensasi nyeri pada kaki, sehingga penderita DM akan mudah mengalami trauma tanpa terasa yang berlanjut pada terjadinya ulkus diabetikum. Gangguan motorik akan mengakibatkan terjadinya atrofi otot kaki dan menimbulkan deformitas

sehingga merubah titik tumpu yang menyebabkan ulserasi pada kaki pasien. Gangguan yang bersifat otonomik akan menyebabkan penurunan sensasi pada saraf simpatis yang berdampak pada gangguan aliran darah ke kaki. Neuropati otonomik ini secara tidak langsung menyebabkan gangguan pada vaskuler (pembuluh darah). Manifestasi gangguan pembuluh darah yang muncul antara lain nyeri (pada malam hari), ujung kaki terasa dingin, denyut arteri melemah sampai hilang, kaki menjadi pucat bila dinaikkan (Smeltzer & Bare, 2003; Frykberg, 2006; Worley, 2006). Ketiga gangguan baik sensorik, motorik dan otonom mengakibatkan timbulnya ulkus diabetikum.

Penjelasan di atas memperkuat bahwa neuropati merupakan faktor penting penyebab ulkus diabetikum (Lewis, et al., 2005; Frykberg, 2006). Lima belas persen penderita DM akan mengalami ulkus diabetikum dan 85% dari penderita ulkus diabetikum tersebut berisiko menjalani amputasi (Edmonds, 2006; Frykberg, 2006). Ulkus diabetikum ini dapat menjadi masalah kesehatan utama, meningkatkan angka kematian, merubah kualitas hidup pasien dan berdampak pula pada kondisi sosial ekonomi penderita DM (Bloomgarden, 2008; Unnikrishnan, 2008; Terzi, 2008). Penderita DM yang mengalami ulkus diabetikum telah dibuktikan secara klinis memiliki riwayat neuropati perifer (Hampton, 2006). Frykberg (2006) & Boulton (2005) menyebutkan bahwa etiologi ulkus diabetikum tidak hanya yang bersifat neuropati sensorik maupun otonom saja melainkan juga banyak dipengaruhi oleh komponen pembuluh darah dan motorik/mekanis. Manifestasi neuropati motorik yang dapat diukur dan diobservasi yaitu adanya atrofi, kekuatan otot, tekanan plantar kaki dan reflek tendon.

Pencegahan dan penanganan neuropati diabetikum serta perbaikan sirkulasi perifer ditujukan untuk mencegah penderita DM mengalami ulkus diabetikum. Pencegahan dan penanganan faktor risiko penyebab ulkus diabetikum dengan baik akan menurunkan risiko amputasi pada penderita DM, yang berarti pula menurunkan biaya karena hospitalisasi yang lama (Terzi, 2008). Pengkajian neuropati diabetikum menjadi salah satu hal yang

penting dilakukan dalam pengkajian keperawatan pada penderita DM. Hal ini menunjukkan bahwa perawat (sebagai bagian dari tim multidisiplin) turut berperan dalam memonitoring berbagai faktor risiko penyebab ulkus diabetikum (termasuk neuropati diabetikum) dan memberikan intervensi untuk mencegah agar faktor risiko tersebut tidak terjadi. Apabila neuropati diabetikum sudah terjadi, maka monitoring terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pun harus tetap dilakukan untuk mencegah agar tidak terjadi komplikasi lebih lanjut akibat neuropati diabetikum.

Tindakan pencegahan neuropati pada umumnya lebih diarahkan kepada pengontrolan kadar gula darah, kadar lipid darah, tekanan darah, serta edukasi terkait dengan kebiasaan merokok, konsumsi alkohol dan perawatan kaki (Smeltzer & Bare, 2003; Boulton, 2005; PERKENI, 2006; ADA, 2010). Berbagai intervensi untuk mencegah atau memperlambat munculnya neuropati diabetikum pun telah banyak dikembangkan melalui penelitian. Beberapa penelitian tersebut dilakukan untuk membuktikan manfaat dari berbagai intervensi tersebut dalam mengurangi gejala neuropati diabetik secara empiris. Intervensi yang pernah diteliti antara lain senam kaki, masase kaki serta latihan rentang gerak sendi (*range of motion exercise*).

Penelitian tentang “Pengaruh senam kaki terhadap neuropati perifer” oleh Nursiswati (2007) menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan rerata penurunan sensasi proteksi kaki ($p \text{ value}=0,009$), dan terdapat perbedaan rerata penurunan tingkat nyeri ($p \text{ value}=0,000$). Hasil lain dari penelitian tersebut menunjukkan hubungan yang bermakna antara latihan kaki dengan gejala neuropati motorik ($p \text{ value}=0,006$), namun tidak demikian dengan gejala neuropati otonom ($p \text{ value}=0,105$). Gejala neuropati motorik yang diukur oleh Nursiswati (2007) adalah penurunan kemampuan bergerak dan keseimbangan, sedangkan untuk gejala neuropati otonom yang diukur meliputi penurunan sekresi kelenjar.

Penelitian lain yaitu oleh Mulyati (2009) tentang “Pengaruh masase kaki secara manual terhadap sensasi proteksi, nyeri dan ABI pada pasien DM Tipe 2” menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan rerata skor sensasi proteksi pasien, dimana masase kaki secara manual dapat meningkatkan sensasi proteksi dan menurunkan nyeri pada pasien DM tipe 2 ($p\ value=0,000$). Hasil lain dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata skor ABI pasien ($p\ value=0,155$). Kedua penelitian oleh Nursiswati (2007) dan Mulyati (2009) telah membuktikan adanya pengaruh senam kaki maupun masase kaki secara mekanik (menggunakan alat bantu) terhadap penurunan gejala neuropati sensori diabetik.

Bentuk intervensi lain yang juga dapat diterapkan untuk mengurangi gejala neuropati diabetikum adalah latihan *range of motion (ROM)*, namun penelitian tentang manfaat latihan ROM sampai saat ini lebih banyak dikaitkan pada kasus muskuloskeletal maupun neurologi seperti stroke, sedangkan pada penderita DM masih sangat minim. Penelitian oleh Astrid (2008) tentang “Pengaruh latihan ROM terhadap kekuatan otot, luas gerak sendi dan kemampuan fungsional pasien stroke di RS Sint Carolus Jakarta” menunjukkan hasil bahwa kekuatan otot dan kemampuan fungsional meningkat ($p\ value=0,000$). Goldsmith, Lidtke & Shott (2002) dalam penelitiannya memperoleh hasil bahwa latihan ROM dapat menurunkan tekanan kaki bagian plantar pada penderita DM. Peningkatan tekanan kaki bagian plantar berkaitan dengan terjadinya ulkus diabetikum yang disebabkan oleh neuropati. Menurut Andreassen (2006) kelemahan dalam melakukan gerakan fleksi ankle menunjukkan progresivitas dan berhubungan dengan tingkat keparahan neuropati diabetikum. Fernando, Masson, Veves & Boulton (1991) dalam penelitiannya menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut 1) keterbatasan mobilitas sendi merupakan faktor utama penyebab abnormalitas tekanan plantar kaki, 2) ulkus diabetikum tidak hanya disebabkan oleh abnormalitas tekanan plantar kaki semata dan 3) keterbatasan mobilitas sendi berkontribusi menimbulkan ulkus pada penderita DM dengan neuropati diabetikum. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ROM

dapat menurunkan risiko penderita DM mengalami komplikasi lanjut akibat neuropati diabetikum. Rathnayake (2009) menyebutkan bahwa latihan otot secara progresif dapat meningkatkan kekuatan otot pada penderita DM dengan neuropati motorik.

Latihan ROM merupakan sekumpulan gerakan yang dilakukan pada bagian sendi yang bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan otot (Potter & Perry, 2005). ROM dapat diterapkan dengan aman sebagai salah satu terapi pada berbagai kondisi pasien dan memberikan dampak positif baik secara fisik maupun psikologis (Tseng, Chen, Wu & Lin, 2007). Dawe & Moore-Orr (1995) menyatakan bahwa latihan ringan seperti latihan ROM memiliki beberapa keuntungan antara lain lebih mudah dipelajari dan diingat oleh pasien, mudah diterapkan dan merupakan intervensi keperawatan dengan biaya yang murah yang dapat diterapkan oleh penderita DM di rumah. Bentuk terapi yang dikenal oleh penderita DM adalah senam kaki yang memiliki beberapa kesamaan gerak khususnya pada bagian ankle dan sendi lutut. Senam kaki ini pun bertujuan meningkatkan aliran darah dan kekuatan otot. Senam kaki dalam pengaruhnya terhadap neuropati diabetikum sudah pernah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Nursiswati (2007) dengan hasil seperti yang penulis paparkan sebelumnya.

Perbedaan senam kaki ini dengan latihan ROM yang penulis terapkan dalam penelitian ini adalah pada bagian otot dan sendi yang terlibat dalam gerakan serta beberapa bentuk gerakan. Terkait dengan variabel yang diukur untuk neuropati diabetikum pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nursiswati (2007) dan Mulyati (2009), variabel yang dinilai memiliki beberapa kesamaan yaitu penilaian sensasi proteksi dan nyeri, namun penilaian gejala neuropati diabetikum yang bersifat motorik maupun otonom dalam kedua penelitian ini berbeda. Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk meneliti suatu bentuk latihan lain yaitu ROM dalam pengaruhnya terhadap gejala neuropati diabetikum secara keseluruhan baik sensorik, motorik maupun otonom.

1.2 Rumusan Masalah

Telah dijelaskan pada latar belakang bahwa penyakit Diabetes Mellitus berisiko tinggi menimbulkan berbagai komplikasi. Berbagai komplikasi dapat terjadi baik yang bersifat makrovaskuler maupun mikrovaskuler (Smeltzer & Bare, 2003; PERKENI, 2006). Fard, et al. (2007) dalam penelitiannya menyatakan bahwa angka kejadian komplikasi ulkus diabetikum dapat diturunkan sebanyak 50% apabila tenaga kesehatan waspada terhadap kondisi kaki penderita DM yaitu melalui pengkajian dan anamnesis rutin, pemberian edukasi kepada pasien dan perawatan yang baik terhadap adanya faktor risiko penyebab ulkus. Faktor penyebab ulkus diabetikum antara lain neuropati dan penyakit vaskuler (Frykberg, 2006; Lemone & Burke, 2008). Peran perawat pada penderita DM yang mengalami neuropati diabetikum diantaranya adalah melakukan monitoring dan memberikan intervensi untuk mengontrol atau mengurangi gejala neuropati diabetikum serta mencegah komplikasi lebih lanjut. Pada prinsipnya pencegahan merupakan hal yang paling penting diperhatikan karena manajemen faktor risiko ulkus diabetikum dapat menghambat terjadinya ulkus dan tindakan amputasi dapat dicegah (Unnikrishnan, 2008; Terzi, 2008; ADA, 2010).

Latihan ROM diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif tindakan untuk pasien DM dengan neuropati diabetikum dan atau penyakit pembuluh darah vaskuler perifer. Beberapa penelitian dengan menggunakan ROM telah membuktikan bahwa ROM dapat menurunkan tekanan kaki, namun belum diketahui apakah ROM berpengaruh terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita DM tipe II khususnya kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index* (ABI) dan keluhan polineuropati perifer.

Berdasarkan pada paparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimanakah pengaruh penggunaan latihan rentang gerak sendi bawah secara aktif (*active lower range of motion exercise*) terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita DM tipe II?”

Penelitian ini akan dilaksanakan di Persadia Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Diketuainya pengaruh *active lower* ROM terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita DM tipe II.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Teridentifikasinya perbedaan kekuatan otot sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM
- b. Teridentifikasinya perbedaan reflek tendon sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM
- c. Teridentifikasinya perbedaan sensasi proteksi sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM
- d. Teridentifikasinya perbedaan ABI sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM
- e. Teridentifikasinya perbedaan keluhan polineuropati perifer sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM
- f. Teridentifikasinya perbedaan kekuatan otot sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- g. Teridentifikasinya perbedaan reflek tendon sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- h. Teridentifikasinya perbedaan sensasi proteksi sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- i. Teridentifikasinya perbedaan ABI sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

- j. Teridentifikasinya perbedaan keluhan polineuropati perifer sebelum dan setelah dilakukan *active lower* ROM pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- k. Teridentifikasinya hubungan variabel perancu dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis.

Dari segi pengembangan ilmu keperawatan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar untuk pengembangan ilmu melalui penelitian.

1.4.2 Manfaat Praktis.

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan untuk mendukung penyusunan strategi khususnya intervensi keperawatan dalam tatalaksana DM, neuropati diabetikum dan pencegahan komplikasi lebih lanjut secara komprehensif berdasarkan pada bukti ilmiah (*evidence based practice*).
- b. Diharapkan hasil penelitian ini mampu memberikan kontribusi yang positif bagi pasien Diabetes Mellitus dan keluarga.

1.4.3 Aplikasi Spesialistik Keperawatan Medikal Bedah.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan terapi spesialistik keperawatan medikal bedah yang menunjang *continuity care* yaitu dengan mengembangkan suatu *home based care* dimana perawat spesialis dapat melakukan optimalisasi program edukasi dan monitoring terhadap penderita DM secara komprehensif, meningkatkan kemandirian penderita DM dan keluarga, sehingga dapat mencegah komplikasi lebih lanjut.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dipaparkan tentang penyakit Diabetes Mellitus (DM) dan kaitannya dengan neuropati diabetikum serta pemaparan tentang intervensi latihan rentang gerak bagian bawah secara aktif (*active lower range of motion exercise*).

2.1 Diabetes Mellitus

2.1.1 Definisi

Berikut berbagai definisi DM dari berbagai sumber:

Menurut *American Diabetes Association* [ADA] (2010), DM merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. DM merupakan penyakit kronis yang membutuhkan pelayanan kesehatan dan edukasi pada pasien untuk mencegah terjadinya komplikasi akut dan menurunkan risiko komplikasi jangka panjang. Definisi yang tidak jauh berbeda dikemukakan oleh Black & Hawks (2005) yang menyebutkan bahwa DM merupakan penyakit kronis sistemik yang ditandai dengan adanya defisiensi insulin atau ketidakmampuan tubuh menggunakan insulin dan berhubungan dengan berbagai komplikasi yang serius yang dapat dilakukan tindakan pencegahan.

DM oleh Lemone & Burke (2008) didefinisikan sebagai sekelompok penyakit dengan manifestasi hiperglikemia akibat dari kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya yang memerlukan pengawasan medis dan edukasi kontinyu. Smeltzer & Bare (2003) mengemukakan bahwa DM merupakan sekelompok kelainan heterogen yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia dan dapat menimbulkan komplikasi makrovaskuler dan mikrovaskuler. *World Health Organization* [WHO] (1999) menggambarkan DM sebagai suatu kelainan metabolik yang disebabkan oleh berbagai etiologi dan dimanifestasikan sebagai

keadaan hiperglikemia kronis yang menimbulkan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein sebagai akibat dari gangguan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya.

Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia sebagai akibat dari defisiensi insulin baik absolut maupun relatif yang menimbulkan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein.

2.1.2 Klasifikasi

Ada beberapa tipe Diabetes Mellitus yang berbeda, klasifikasi diabetes yang utama menurut ADA (2010) dan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia [PERKENI] (2006) sebagai berikut

- a. Tipe I: Diabetes Mellitus tergantung insulin (*insulin dependent Diabetes Mellitus* [IDDM]), di akibatkan oleh destruksi sel beta pankreas karena proses autoimun atau idiopatik
- b. Tipe II: Diabetes Mellitus tidak tergantung insulin (*non-insulin-dependent Diabetes Mellitus* [NIDDM]), diakibatkan karena resistensi insulin (reseptor insulin mengalami gangguan) atau karena defek insulin
- c. Diabetes Mellitus yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom lainnya
- d. Diabetes Mellitus Gestasional (*Gestational Diabetes Mellitus* [GDM]), peningkatan kadar gula darah yang menyertai kehamilan

2.1.3 Kriteria Diagnostik

Kriteria diagnostik Diabetes Mellitus menurut ADA (2010) merupakan salah satu dari kondisi berikut:

- a. $HbA_{1C} \geq 6,5\%$.
- b. Terdapat trias klasik Diabetes Melitus (poliuri, polidipsi dan penurunan BB) dan kadar Gula Darah Acak (GDA) ≥ 200 mg/dl.
- c. Kadar Gula Darah Puasa (GDP) ≥ 126 mg/dl.

- d. Kadar Gula Darah 2 jam *post pandrial* (PP) atau Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) 75 gr anhidrous yang dilarutkan dalam air (standar WHO) ≥ 200 mg/dl.

Individu yang masuk dalam kategori **Intoleransi Glukosa** (Toleransi Glukosa Terganggu [TGT] dan Gula Darah Puasa Terganggu [GDPT]) menurut PERKENI (2006) dan ADA (2010) yaitu individu yang menunjukkan hasil pemeriksaan tidak memenuhi kriteria normal atau DM sebagai berikut:

- TGT: Apabila setelah pemeriksaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) didapatkan glukosa plasma 2 jam antara 140-199 mg/dL (7.8-11.0 mmol/L)
- GDPT: Apabila glukosa plasma puasa didapatkan antara 100-125 mg/dL (5.6-6.9 mmol/L).

Pada tabel 2.1 dapat dilihat kriteria pengendalian Diabetes Mellitus. Dapat disimpulkan bahwa apabila DM dapat dikendalikan maka risiko terjadinya komplikasi dapat dihindari.

Tabel 2.1
Kriteria Pengendalian Diabetes Mellitus

VARIABEL	BAIK	SEDANG	BURUK
Gula Darah Puasa (mg/dl)	80-<100	100-125	≥ 126
Gula Darah 2 Jam <i>post pandrial</i> (mg/dl)	80-144	145-179	≥ 180
HbA _{1c} (%)	<6,5	6,5-8	>8
Kolesterol Total (mg/dl)	<200	200-239	≥ 240
Kolesterol LDL (mg/dl)	<100	100-129	≥ 130
Kolesterol HDL (mg/dl)	PRIA: >40 WANITA: >50		
Trigliserida (mg/dl)	<150	150-199	≥ 200
IMT (kg/m ²)	18,5-<23	23-25	>25
TD (mmHg)	$\leq 130/80$	S: >130-140 D: >80-90	>140/90

Sumber: PERKENI (2006)

Keterangan:

HDL : *High Density Lipid*
LDL : *Low Density Lipid*
IMT : Indeks Massa Tubuh

TD : Tekanan Darah
S : Sistolik
D : Diastolik

2.1.4 Faktor Risiko

Kriteria individu yang berisiko menderita DM tipe II menurut ADA (2010) dan PERKENI (2006) yaitu individu yang belum terkena DM namun berpotensi untuk menderita DM dan individu yang masuk dalam kelompok intoleransi glukosa. Faktor risiko keduanya sama yang meliputi:

2.1.4.1 Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi

- a. Ras dan etnik
- b. Genetik (keluarga penderita DM)
- c. Usia (> 45 tahun)
- d. Riwayat melahirkan bayi dengan berat badan (BB) > 4 kg atau pernah menderita DM gestasional
- e. Riwayat lahir dengan BB lahir rendah < 2,5 kg

2.1.4.2 Faktor risiko yang dapat dimodifikasi

- a. Berat badan lebih (Indeks Massa Tubuh [IMT] > 23 kg/m²)
- b. Kurangnya aktivitas fisik
- c. Hipertensi (> 140/90 mmHg)
- d. Dislipidemia (*High Density Lipoprotein* [HDL] < 35 mg/dL dan atau trigliserida > 250 mg/dL)
- e. Diet tinggi gula dan rendah serat

2.1.4.3 Faktor lain yang terkait dengan risiko diabetes

- a. Penderita *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS) atau keadaan klinis lain yang terkait dengan resistensi insulin
- b. Penderita sindrom metabolik
- c. Memiliki riwayat toleransi glukosa terganggu (TGT) atau glukosa darah puasa terganggu (GDPT) sebelumnya.
- d. Memiliki riwayat penyakit kardiovaskular, seperti stroke, Penyakit Jantung Koroner (PJK), *Peripheral Arterial Diseases* (PAD).

2.1.5 Komplikasi

Klasifikasi komplikasi pada DM menurut Smeltzer & Bare (2003), Tjokroprawiro (2007) dan Lemone & Burke (2008) sebagai berikut

2.1.5.1 Komplikasi Akut

a. Hipoglikemia

Diagnosis ditegakkan apabila terdapat gejala klinis (lapar, gemetar, keringat dingin, berdebar, pusing, gelisah, koma) dan kadar glukosa darah $< 30-60$ mg/dL.

b. Koma Lakto-Asidosis

Diagnosis ditegakkan apabila terjadi stupor atau koma, kadar glukosa darah sekitar 250 mg/dL dan anion gap lebih dari 15-20 mEq/l.

c. Ketoasidosis Diabetik-Koma Diabetik (KAD)

Kriteria diagnosis KAD jika terdapat gejala klinis (poliuri, polidipsi, mual dan atau muntah, pernafasan kussmaul, lemah, dehidrasi, hipotensi sampai syok, kesadaran terganggu sampai koma), kadar glukosa darah lebih dari 300 mg/dL (hiperglikemia) dan bikarbonat kurang dari 20 mEq/l ($\text{pH} < 7,35$) dan terdapat glukosuria dan ketonuria.

d. Koma Hiperosmolar Non-Ketotik (KHONK)

Diagnosis Klinis dikenal dengan sebutan tetralogi KHONK (1 *Yes*, 3 *No*), yaitu jika kadar glukosa darah > 600 mg/dL (hiperglikemia) dengan tidak ada riwayat diabetes sebelumnya (*No DM History*) biasanya ± 1000 mg/dL, bikarbonat > 15 mEq/l, pH darah normal (*No Kussmaul*, *No Ketonemia*), glukosa darah relatif rendah bila ada nefropati; dan jika dehidrasi berat (hipotensi, shock), *No Kussmaul*, terdapat gejala neurologi, reduksi urine +++, bau aseton tidak didapatkan, ketonuria tidak didapatkan.

Diagnosis pasti dikenal dengan Pentalogi KHONK, yaitu jika terdapat diagnosis klinis dan osmolaritas darah $> 325-350$ m.osm/l.

2.1.5.2 Komplikasi Kronis

a. Infeksi

Yaitu furunkel, karbunkel, *Tuberculosis* (TBC) Paru, mikosis.

b. Mata

Yaitu retinopati DM (*Non-Proliferative Retinopathy*, *Maculopathy*, dan *Proliferative Retinopathy*), Glaucoma, Perdarahan Corpus Vitreum

c. Mulut

Ludah (kental, mulut kering = Xerostomia Diabetik), Gingiva (edema, merah tua, gingivitis), periodontium (rusak biasanya karena mikroangiopati periodontitis DM; semuanya menyebabkan gigi mudah goyah-lepas), lidah (tebal, rugae, gangguan rasa akibat dari neuropati)

d. Jantung

Mudah mengidap penyakit jantung koroner atau infark, *silent infarction* \pm 40% (karena neuropati otonom), adanya neuropati otonom menyebabkan kenaikan denyut per menit

e. Tractus Urogenetalis

Yaitu pada Nefropati Diabetik, Sindrom Kimmelstiel Wilson, Pielonefritis, *Diabetic Neurogenic Vesical Dysfunction*, Impotensi Diabetik

f. Saraf

Pada saraf perifer (parestesia, anesthesia, *Gloves Neuropathy*, *nocturnal pain*) dan saraf otonom (gastrointestinalis, gastroparese diabetorum, diare diabetik)

g. Kulit

Gatal, *shin spot* (dermopati diabetik), *Necrobiosis Lipoidica Diabetorum*, kekuningan dan selulitis gangren.

2.1.6 Penatalaksanaan

Tujuan utama terapi DM adalah mencoba menormalkan aktivitas insulin dan kadar glukosa darah dalam upaya untuk mengurangi terjadinya

komplikasi vaskuler serta neuropatik. Tujuan terapeutik pada setiap tipe diabetes adalah mencapai kadar glukosa darah normal (euglikemia) tanpa terjadinya hipoglikemia dan gangguan serius pada pola aktivitas pasien. Terdapat lima komponen utama dalam penatalaksanaan DM (Smeltzer & Bare, 2003; PERKENI, 2006; Lemone & Burke, 2008) yaitu manajemen nutrisi, latihan fisik, terapi obat anti diabetikum (OAD), edukasi dan monitoring.

Kelima pilar tersebut saling berkaitan dan berperan dalam mencegah terjadinya DM tipe II dan menstabilkan kadar gula darah pasien DM tipe II. DM tipe II muncul bukan hanya disebabkan oleh faktor genetis saja namun merupakan interaksi antara faktor genetis dengan faktor risiko lain khususnya perilaku (PERKENI, 2006; Frykberg, 2006). PERKENI (2006) dan ADA (2010) merekomendasikan untuk mengubah gaya hidup khususnya pada individu yang berisiko tinggi menderita DM tipe II sehingga risiko komplikasi yang diakibatkan karena DM tipe II dapat dicegah. Perubahan gaya hidup yang meliputi olahraga dan konsumsi makanan yang sehat (cukup kalori dan tinggi serat) terbukti mampu menurunkan berat badan, menstabilkan tekanan darah dan mengurangi risiko tinggi mengalami DM tipe II yang ditunjukkan dengan penurunan kadar HbA_{1c}, trigliserida, gula darah dan berat badan (Ripsin, et al. 2009; ADA, 2010).

Menurut Tjokroprawiro (2007), penatalaksanaan dasar terapi DM meliputi pentalogi terapi DM, yaitu:

2.1.6.1 Terapi Primer

a. Penyuluhan Kesehatan Masyarakat tentang DM

Dapat dilaksanakan melalui perorang (antara dokter dengan pasien), penyuluhan melalui media elektronik dan cetak, kaset video, diskusi kelompok.

b. Latihan Fisik (Primer dan Sekunder)

Latihan Fisik Primer untuk semua pasien DM yaitu latihan ringan teratur setiap hari 1 - 1^{1/2} jam setelah makan, termasuk pasien yang dirawat di rumah sakit. Latihan fisik sekunder untuk pasien DM (terutama dengan obesitas) yaitu latihan fisik primer ditambah latihan lebih berat di pagi dan sore setiap hari (untuk menurunkan berat badan).

c. Diet

Diet pasien DM di Indonesia untuk pertama kali dihasilkan oleh Askandar Tjokroprawiro yaitu Diet-B pada tahun 1978. Dalam perkembangannya sampai saat ini terdapat 21 macam diet DM yang dikenal di Surabaya.

2.1.6.2 Terapi Sekunder

a. Obat Hipoglikemia (Oral dan Insulin)

Pembagian macam obat hipoglikemi oral (OHO) beserta dosis pemberiannya menurut Konsensus PERKENI (2006) dapat dilihat pada tabel 2.2. Pada tabel 2.3 dapat dilihat jenis dari berbagai macam insulin yang beredar di Indonesia dari Konsensus PERKENI (2006).

b. Cangkok Pankreas

Belum pernah dilaksanakan pada manusia di Indonesia, tetapi sudah di USA dan beberapa negara di Eropa. Cangkok Pankreas Sel-Iset: dalam bentuk injeksi ± 500 sel beta intravenaporta pada tikus putih (Wistar), telah dilaksanakan pada akhir tahun 1988 oleh Pusat Diabetes dan Nutrisi (PDN) Surabaya. Cangkok Pankreas Segmental juga telah dilaksanakan oleh PDN di Surabaya pada bulan Agustus 1991 dengan anjing sebagai binatang percobaan.

Tabel 2.2
Obat Hipoglikemik Oral

OHO	Generik	Nama Dagang	Mg/ tab	Dosis harian (mg)	Lama kerja (jam)	Frek/ hari	Pemberian
Sulfonilurea	Klorpopamid	Diabenase	100- 250	100- 500	24-36	1	Sebelum makan
	Glibenklamid	Daonil	2,5- 5	2,5-5	12-24	1-2	
	Gipizid	Euglucon	5-10	5-20	10-16	1-2	
		Minidiab	5-10	5-20	10-16	1	
	Glikazid	Glucotrol-XL	80	80-240	10-20	1-2	
		Diamicron	80	80-240	10-20	1-2	
	Glikuidon	Diamicron-MR	30	30-120	-	-	
Glinid	Glimepirid	Glurenom	1, 2, 3, 4,	0,5-6	24	1	
	Repaglinid	NovoNorm	0,5 1, 2,	1,5-6	-	3	
	Netaglinid	Starlix	120	360	-	3	
Tiazolidindion	Rosiglitazon		4	4-8	24	1	Tidak bergantung jadwal makan
	Pioglitazon	Actos	15,3	15,3	24	1	
Penghambat Glukosidase α	Acarbose	Glucobay	50- 100	100- 300		3	Bersama suapan bersama
Biguanid	Metformin	Glucophage	500- 850	250- 3000	6-8	1-3	Bersama atau sesudah makan
	Kombinase	Glukovance Metformin + Glibenklamid					

Sumber: PERKENI (2006)

Keterangan:

OHO : Obat Hipoglikemik Oral

XL : *eXtended reLease*

Frek : Frekuensi

Tabel 2.3
Insulin Yang Beredar Di Indonesia

Macam Insulin	Buatan	Efek Puncak (jam)	Lama Kerja (jam)
Cepat :			
• Humalog	• Eli Lily (U-100)	1 – 2	4 – 6
• Apidra	• Avents (U-100)		
• Aspart	• Novo (U-100)		
Pendek :			
• Actrapid	• Novo (U-40 dan U-100)	2 – 4	6 – 8
• Humulin-R	• Eli Lily (U-40 dan U-100)		
Menengah :			
• Insulatard Human	• Novo (U-40 dan U-100)	4 – 12	18 – 24
• Monotard Human	• Novo (U-40 dan U-100)		
• Humulin-N	• Eli Lily (U-100)		
Campuran :			
• Mixtard 30/70	• Novo (U-40 dan U-100)	2 – 8	14 – 15
• Humulin 30/70	• Eli Lily (U-100)		
• Humalog Mix 25	• Eli Lily (U-100)		
Panjang :		Tanpa Puncak	24
• Lantus	Aventis (U-100)	Peakless Insulin	

Sumber: PERKENI (2006)

Keterangan:

U : Unit

2.2 Neuropati Diabetikum

2.2.1 Definisi

Neuropati diabetik merupakan komplikasi tersering pada diabetes mellitus tipe 1 dan tipe 2 (Lewis, et al., 2007) dan faktor risiko penyebab ulkus diabetikum (Sumpio, 2000). Neuropati diabetikum merupakan suatu kondisi kerusakan saraf akibat adanya gangguan metabolisme kadar gula darah (Silbernagl & Lang, 2002; Lewis, et al., 2007, Lemone & Burke, 2008). Menurut Boulton, et al. (2005) neuropati diabetikum merupakan kondisi disfungsi saraf perifer yang disebabkan oleh DM bukan karena penyebab lain.

2.2.2 Manifestasi Klinis

Terdapat trias neuropati yang terjadi pada penderita DM yaitu neuropati perifer/sensori (merupakan bentuk yang paling umum), neuropati motorik dan neuropati otonom (Boulton, et al., 2005; Wiersema-Bryant & Kraemer, 2000 dalam Worley, 2006; ADA, 2010).

2.2.2.1 Neuropati Sensorik

Sumpio (2000) menjelaskan bahwa manifestasi klinis yang muncul pada neuropati sensorik dan motorik disebabkan karena adanya kerusakan pada myelin akibat proses demyelinisasi. Neuropati sensorik ditandai oleh adanya nyeri pada kaki atau tungkai bawah yang memberat pada malam hari, perestesia dan sensasi abnormal (Boulton, et al., 2005; Lemone & Burke, 2008). Menurut Boulton, et al. (2005) pada beberapa penderita neuropati diabetikum keluhan utama yang dirasakan adalah mati rasa pada kaki. Pada pengkajian tungkai bawah dapat ditemukan hilangnya sensori terhadap nyeri, vibrasi, tekanan dan panas bahkan disertai penurunan reflek tendon pada ankle dan kekuatan otot (Boulton, et al., 2005; Lemone & Burke, 2008; ADA, 2010).

2.2.2.2 Neuropati Motorik

Gangguan muskuloskeletal yang ditimbulkan akibat neuropati motorik berhubungan dengan faktor biomekanik kaki, keterbatasan gerak sendi dan deformitas tulang (Sumpio, 2000; Frykberg, 2006). Gangguan yang berkaitan dengan faktor biomekanik kaki menyebabkan perubahan pada gaya berjalan yang lebih lanjut hal ini juga akan menimbulkan kerusakan struktural pada kaki penderita DM. Keterbatasan gerak sendi yang terjadi menimbulkan kelemahan otot bahkan atrofi, hal inilah yang memperberat perubahan gaya berjalan penderita DM sehingga penderita DM dapat mengalami deformitas (Andersen, Gjerstad & Jakobsen, 2004; Andreassen, Jakobsen & Andersen, 2006).

Kondisi atrofi khususnya pada otot yang berhubungan dengan gerakan fleksi kaki mempercepat terbentuknya *hammer toes*, *claw toes* dan *callus* (Van Schie, Vermigli, Carrington & Boulton, 2004). Deformitas dan adanya peningkatan tekanan pada area yang mengalami deformitas secara berulang dan terus menerus,

secara tidak langsung dapat merusak integritas kulit dan mempercepat timbulnya ulkus kaki pada penderita DM (Fernando, Masson, Veves & Boulton, 1991; Simmons & Feldman, 2002; Giacomozzi, 2008). Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa ulkus diabetikum paling banyak terjadi pada area kaki dengan distribusi tekanan yang paling besar serta diperberat dengan adanya *callus* dan hilangnya sensasi proteksi pada penderita neuropati diabetikum (Van Schie, Vermigli, Carrington & Boulton, 2004).

2.2.2.3 Neuropati Otonom

Neuropati otonom sendiri baru menunjukkan gejala pada saat masuk stadium lanjut, dimana terjadi gangguan pada berbagai fungsi organ. Dampak umum yang ditimbulkan oleh adanya neuropati otonom adalah aliran darah yang tidak lancar sehingga kulit (terutama kaki) tidak memperoleh nutrisi dengan baik (Frykberg, 2006; Simmons & Feldman, 2002; Sumpio, 2000). Menurut Frykberg (2006) & Sumpio (2000) anhidrosis muncul sebagai akibat neuropati sensorimotor yang berhubungan dengan gangguan pada jaras saraf simpatis postganglion kelenjar keringat. Manifestasi klinis yang muncul sebagai akibat dari neuropati sensoris, motorik dan otonom tersebut adalah kulit yang kering dan pecah-pecah bahkan hingga menimbulkan *callus*. Kondisi kulit yang demikian mempercepat timbulnya ulkus pada kaki (Worley, 2006; Frykberg, 2006).

Vinik, Maser, Mitchell & Freeman (2003), Boulton, et al. (2005) dan Frykberg (2006) mengemukakan manifestasi klinis secara spesifik pada tiap organ akibat neuropati diabetikum otonom meliputi:

- a. Kardiovakuler, menimbulkan takikardi, hipotensi postural dan *painless ischemi myocardial*

- b. Perifer, menimbulkan penurunan produksi keringat pada tungkai bawah dan edema
- c. Genitourinarius, menimbulkan impotensi, gangguan ejakulasi dan gangguan pada kandung kemih
- d. Gastrointestinal, menimbulkan gastroparesis, gangguan motilitas usus (diare/konstipasi) dan disfungsi anorektal
- e. Penglihatan, menimbulkan miosis dan gangguan dalam dilatasi

2.2.3 Patofisiologi

Patofisiologi terjadinya neuropati diabetik belum jelas. Beberapa teori yang menjelaskan terjadinya neuropati diabetik antara lain: (Lewis, et al., 2005; Price & Wilson, 2006; Frykberg, 2006)

a. Teori metabolik.

Teori ini menerangkan gangguan metabolik akibat dari hiperglikemia dan atau defisiensi insulin pada satu atau lebih komponen seluler pada saraf menyebabkan terjadinya gangguan fungsi dan struktural. Gangguan ini akan menyebabkan kerusakan jaringan saraf dan mengakibatkan defisit neurologi.

b. Teori vaskuler.

Teori ini menerangkan bahwa neuropati, nefropati dan retinopati terjadi akibat demyelinasi multifokal dan hilangnya akson (*axonal loss*). Pada kapiler pasien diabetes terjadi penebalan membran dasar dan peningkatan ukuran dan jumlah sel endotel kapiler yang menyebabkan diameter lumen pembuluh darah menjadi kecil.

c. Teori sorbitol-osmotik.

Teori ini menerangkan bahwa kerusakan jaringan saraf disebabkan oleh akumulasi sorbitol intraseluler, yang berasal dari stres hiperglikemik isotonic pada diabetes. Myoinositol akan menetralkan efek ini, namun proses ini akan menjadi hilang, yang mengakibatkan sintesis phosphatidylinositol menjadi terbatas dan dibentuk phospatytilinositol generasi ke dua. Dengan demikian merubah aktivitas $[Na^{sup+}]/[K^{sup+}]ATPase$ pada saraf.

Almazini (2009) memaparkan beberapa teori yang menyebabkan neuropati diabetikum sebagai berikut

a. Teori *Polyol Pathway*

Ambilan glukosa di saraf perifer tidak hanya bergantung pada insulin. Oleh karena itu, kadar gula darah yang tinggi pada pasien diabetes menyebabkan konsentrasi glukosa yang tinggi di saraf. Hal itu kemudian menyebabkan konversi glukosa menjadi sorbitol melalui jalur polyol melalui reaksi beruntun dikatalisasi oleh *aldose reductase*. Kadar *fruktose* saraf juga meningkat. *Fruktose* dan sorbitol saraf yang berlebihan menurunkan ekspresi dari kotransporter sodium/*myoinositol* sehingga menurunkan kadar *myoinositol*. Hal ini menyebabkan penurunan kadar *phosphoinositide*, bersama-sama dengan aktivasi pompa Na dan penurunan aktivitas Na/K ATPase. Aktivasi *aldose reductase* mendepleksi kofaktornya *Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate* (NADPH), yang menghasilkan penurunan kadar *nitric oxide* dan *glutathione*, yang berperan dalam melawan proses oksidatif. Kurangnya *nitric oxide* juga menghambat relaksasi vaskuler yang dapat menyebabkan iskemia kronik.

b. Perubahan Iskemik Mikrovaskuler

Perubahan patologis pada saraf diabetik meliputi penebalan membran basal kapiler, hiperplasia sel endotelial, infark dan iskemia neuronal.

c. Produk Akhir Glikosilasi Tahap Lanjut

Hiperglikemia intraseluler kronik menyebabkan pembentukan agen pengglikasi yang dikenal dengan produk akhir glikosilasi tahap lanjut. Hasil akhir glikosilasi tahap lanjut dapat bersama-sama dengan transpor aksonal, menyebabkan perlambatan kecepatan konduksi saraf. Hal itu juga dapat turut mendepleksi NADPH dengan mengaktifasi oksidase NADPH, berkontribusi pada pembentukan peroksida hidrogen dan stres oksidatif lebih jauh.

d. Peradangan Mikrovaskulopati

Ditemukan banyak tambahan bukti ilmiah bahwa neuropati asimetris, amiotropi diabetik dan bentuk mononeuritis multipleks dari neuropati

diabetik disebabkan oleh peradangan vaskulopati atau vaskulitis. Saraf diabetik tampak mengalami peningkatan kerentanan baik terhadap faktor seluler dan faktor imun humoral, termasuk aktivasi limfosit, deposisi imunoglobulin dan aktivasi komplemen.

e. Defisiensi Insulin dan Faktor Pertumbuhan

Fungsi faktor neurotropik untuk menjaga struktur dan fungsi saraf sama pentingnya dengan fungsinya untuk memperbaiki saraf setelah terjadi trauma. Kadar yang rendah dari faktor pertumbuhan dan faktor pertumbuhan menyerupai insulin telah dibuktikan berkorelasi dengan keparahan neuropati diabetik pada model hewan. Insulin sendiri memiliki efek neurotropik dan defisiensinya berkontribusi pada pembentukan neuropati.

f. Fungsi Kanal Ion Membran Neuronal

Aktivitas kanal ion memainkan peran penting pada perlukaan seluler dan kematian pada berbagai macam kelainan. Peningkatan aktivitas kanal kalsium yang bergantung tegangan telah dibuktikan pada gastroparesis diabetik yang menyebabkan perlukaan jaringan. Disfungsi kanal sodium memegang peranan penting pada terjadinya nyeri pada penderita neuropati yang sering terjadi pada diabetes.

g. Asam Lemak Esensial

Penelitian menunjukkan bahwa jalur asam lemak esensial dari asam linolenat menjadi prostaglandin dan tromboksan telah dirusak pada pasien diabetes, yang menyebabkan berbagai disfungsi seluler pada multipel area seperti abnormalitas cairan membran, perubahan pada membran sel darah merah, dan penurunan prostaglandin E₂, sebuah vasodilator poten.

2.2.4 Intervensi Medis

Boulton, et al. (2005) & Frykberg (2006) memaparkan bahwa penatalaksanaan klien dengan neuropati diabetikum meliputi:

2.2.4.1 Pencegahan

Risiko neuropati diabetikum dapat diminimalkan dengan pemantauan kadar glukosa darah, kadar lipid darah, tekanan darah, pembatasan konsumsi rokok dan alkohol

2.2.4.2 Pengobatan

Terapi obat yang diberikan sesuai dengan patogenitas penyakit dan gejala yang muncul. Jenis obat yang dipergunakan sesuai dengan gejala yang muncul antara lain:

- a. Analgesik (Aspirin, Acetaminophen, *Non Steroid Anti Inflammatory Drugs* [NSAIDs])
- b. Golongan Tricyclic (Imipramine, Amitriptyline)
- c. Medikasi lain (Phenytoin, Carbamazepine, Mexilitene, Clonazepam)

2.2.4.3 *Screening*

Proses *screening* yang dilakukan pada penderita DM meliputi pemantauan kadar gula darah, HbA₁C, lipid darah, tekanan darah dan selanjutnya dilakukan *screening* untuk mengetahui manifestasi klinis neuropati diabetikum secara lebih spesifik. ADA (2010) memaparkan bahwa *screening* awal dan manajemen yang tepat pada kasus neuropati diabetikum penting dilakukan dengan beberapa alasan sebagai berikut

- a. neuropati diabetikum merupakan komplikasi yang sering pada penderita DM dan kasus ini dapat diatasi
- b. neuropati diabetikum yang muncul dengan gejala spesifik dapat diatasi dengan pengobatan sesuai dengan gejala yang ada
- c. lebih dari 50% kasus neuropati diabetikum tanpa disertai manifestasi klinis yang spesifik, dengan demikian risiko untuk mengalami ulkus diabetikum sangat tinggi
- d. neuropati otonom dapat terjadi pada seluruh organ

- e. neuropati otonom pada organ kardiovaskuler memiliki risiko tinggi angka kesakitan dan kematian

Screening pada neuropati diabetikum dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen yang pada umumnya bersifat non invasif, *low cost*, sensitif, spesifik dan mampu memprediksi secara klinis dengan tepat (Lavery, et al., 2004). Instrumen yang dipergunakan meliputi kuesioner, pemeriksaan fisik, penggunaan Semmes Weinstein Monofilament (SWM), *Vibration Perception Threshold* (VPT) dan *Nerve Conduction Velocities* (NCV). Kuesioner yang dapat dipergunakan antara lain *Michigan Neuropathy Screening Instrument*, *Neuropathy Symptom Profile*, *Neuropathy Symptom Score*, *Diabetic Neuropathy Symptom Score* dan *The UT Abbreviated Neuropathy Questionnaire* (Lavery, et al., 2004).

2.2.5 Intervensi Keperawatan

Dochterman & Bulechek (2000) memaparkan tentang salah satu intervensi spesifik keperawatan khususnya dalam pemantauan neuropati diabetikum. Intervensi keperawatan tersebut adalah intervensi pemantauan ekstremitas bagian bawah yang bertujuan untuk memperoleh data untuk mengkategorisasikan kondisi ekstremitas bagian bawah dan mencegah adanya injuri pada bagian tersebut. Pemantauan yang dilakukan meliputi pengkajian riwayat kesehatan dan penyakit yang berkaitan dengan neuropati diabetikum, ada tidaknya keluhan parastesia, serta pemeriksaan fisik termasuk melakukan pengukuran kekuatan otot, rentang gerak sendi, pemantauan reflek tendon, nadi, *capillary refill time* (CRT), pemeriksaan kondisi kulit ekstremitas bawah (suhu, warna, status hidrasi, kondisi pertumbuhan rambut, tekstur), pengukuran *ankle brachial index* (ABI) dan tes monofilamen (Dochterman & Bulechek, 2000; Gulanick & Myers, 2007).

2.3 *Range of Motion Exercise (ROM)*

2.3.1 Definisi

Latihan dimana klien melakukan pergerakan sendi semaksimal mungkin tanpa menimbulkan nyeri (Ellis & Bentz, 2007). Individu normal menggerakkan setiap bagian sendi dalam melakukan aktivitas harian. Latihan rentang gerak sendi atau ROM merupakan salah satu intervensi keperawatan yang dilakukan untuk mengatasi masalah keperawatan “Gangguan mobilitas fisik” dimana klien mengalami ketidakmampuan atau keterbatasan dalam menggerakkan satu atau lebih bagian sendi (Ellis & Bentz, 2007).

2.3.2 Tujuan Latihan

Tujuan utama dari latihan ROM menurut Ellis & Bentz (2007) dan Timby (2009) meliputi

- a. untuk mengkaji kemampuan rentang gerak sendi
- b. untuk mempertahankan mobilitas dan fleksibilitas fungsi sendi (mempertahankan tonus otot dan mobilitas sendi)
- c. untuk mengembalikan fungsi sendi yang mengalami kerusakan akibat penyakit, trauma atau kurangnya penggunaan sendi
- d. untuk evaluasi respons klien terhadap suatu program latihan

2.3.3 Jenis Latihan

Menurut Ellis & Bentz (2007) jenis latihan ROM dibagi menjadi 3 yaitu

- a. Latihan aktif.

Latihan yang dilakukan oleh klien sendiri. Hal ini dapat meningkatkan kemandirian dan kepercayaan diri klien.

- b. Latihan aktif dengan pendampingan (*active-assisted*).

Latihan tetap dilakukan oleh klien secara mandiri dengan didampingi oleh perawat. Peran perawat dalam hal ini adalah memberikan dukungan dan atau bantuan untuk mencapai gerakan ROM yang diinginkan.

c. Latihan pasif.

Latihan ini dilakukan oleh perawat atau tenaga kesehatan lain. Peran perawat dalam hal ini dimulai dengan melakukan pengkajian untuk menentukan bagian sendi yang memerlukan latihan dan frekuensi latihan yang diperlukan.

2.3.4 Kontra Indikasi Latihan

Latihan ROM ini aman namun bukan berarti tidak berisiko. Menurut Ellis & Bentz (2007) dan Perry & Potter (2008) latihan ini tidak boleh dilakukan pada:

- a. Klien dengan gangguan atau penyakit yang memerlukan energi untuk metabolisme atau berisiko meningkatkan kebutuhan energi, karena latihan ini pun memerlukan energi dan dapat meningkatkan metabolisme serta sirkulasi. Jenis gangguan dapat berupa penyakit jantung maupun respirasi.
- b. Klien dengan gangguan persendian seperti inflamasi dan gangguan muskuloskeletal seperti trauma atau injuri karena latihan ini dapat meningkatkan stres pada jaringan lunak persendian dan struktur tulang.

2.3.5 Prosedur Latihan

Timby (2009) menjelaskan beberapa hal yang harus diperhatikan oleh perawat pada saat melakukan latihan ROM sebagai berikut

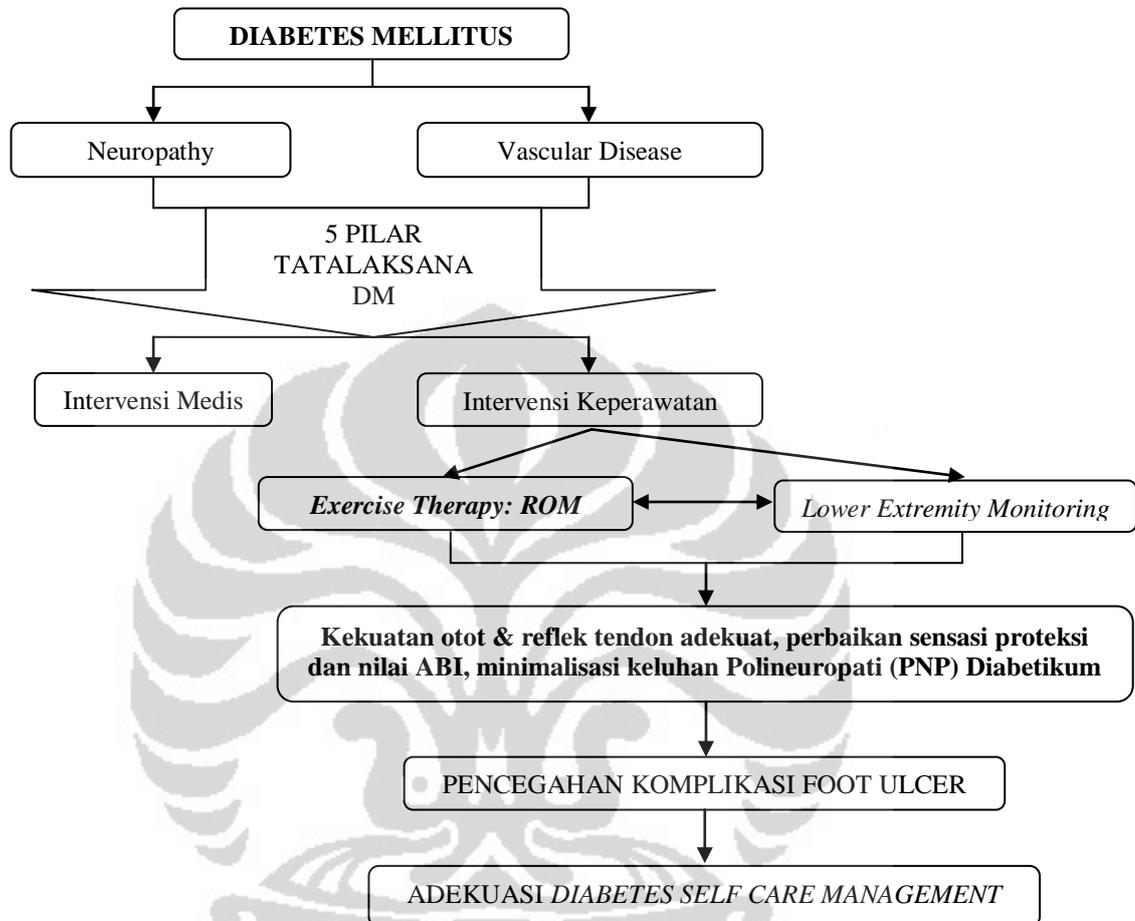
- a. latihan diterapkan pada sendi secara proporsional untuk menghindari peserta latihan mengalami ketegangan dan injuri otot serta kelelahan
- b. posisi yang diberikan memungkinkan gerakan sendi secara leluasa
- c. latihan dilakukan secara sistematis dan berulang
- d. tekankan pada peserta latihan bahwa gerakan sendi yang adekuat adalah gerakan sampai dengan mengalami tahanan bukan nyeri
- e. tidak melakukan latihan pada sendi yang mengalami nyeri
- f. amati respons non verbal peserta latihan
- g. latihan harus segera dihentikan dan berikan kesempatan pada peserta latihan untuk beristirahat apabila terjadi spasme otot yang

dimanifestasikan dengan kontraksi otot yang tiba-tiba dan terus menerus

Dosis dan intensitas latihan ROM yang dianjurkan dan menunjukkan hasil cukup bervariasi. Secara teori tidak disebutkan secara spesifik mengenai dosis dan intensitas latihan ROM tersebut, namun dari berbagai hasil penelitian tentang manfaat latihan ROM dapat dijadikan sebagai rujukan dalam menerapkan latihan ROM sebagai salah satu intervensi. Tseng, Chen, Wu & Lin (2007) dalam penelitiannya yaitu penerapan latihan ROM pada pasien stroke menyebutkan bahwa dosis latihan yang dipergunakan yaitu 2 kali sehari, 6 hari dalam seminggu selama 4 minggu dengan intensitas masing-masing 5 gerakan untuk tiap sendi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa responden penelitian yang melakukan latihan tersebut mengalami perbaikan pada fungsi aktivitas, persepsi nyeri, rentang gerakan sendi dan gejala depresi. Pada penelitian yang dilakukan Goldsmith, Lidtke & Shott (2002) yang menerapkan latihan ROM pada penderita DM hanya menyebutkan bahwa latihan ROM diberikan hanya selama 1 bulan intervensi, dengan hasil adanya penurunan tekanan pada plantar kaki yang berarti latihan ROM ini menurunkan risiko penderita neuropati diabetikum mengalami ulkus diabetikum pada kaki. *Department of Rehabilitation Services The Ohio State University Medical Center* (2009) menyebutkan bahwa agar latihan ROM ini menunjukkan hasil yang maksimal maka latihan ROM (untuk bagian ankle) sebaiknya dilakukan minimal 3 kali sehari dengan intensitas untuk masing-masing gerakan 10 kali.

2.4 Kerangka Teori

Pada gambar 2.1 dapat dilihat kerangka teori neuropati pada penderita DM.



Bagan 2.1 Kerangka teori

(Dochterman & Bulechek, 2000; Boulton, et al., 2005; Frykberg, 2006; Silbernagl & Lang, 2007; Gulanick & Myers, 2007; Lemone & Burke, 2008)

BAB 3

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFINISI OPERASIONAL

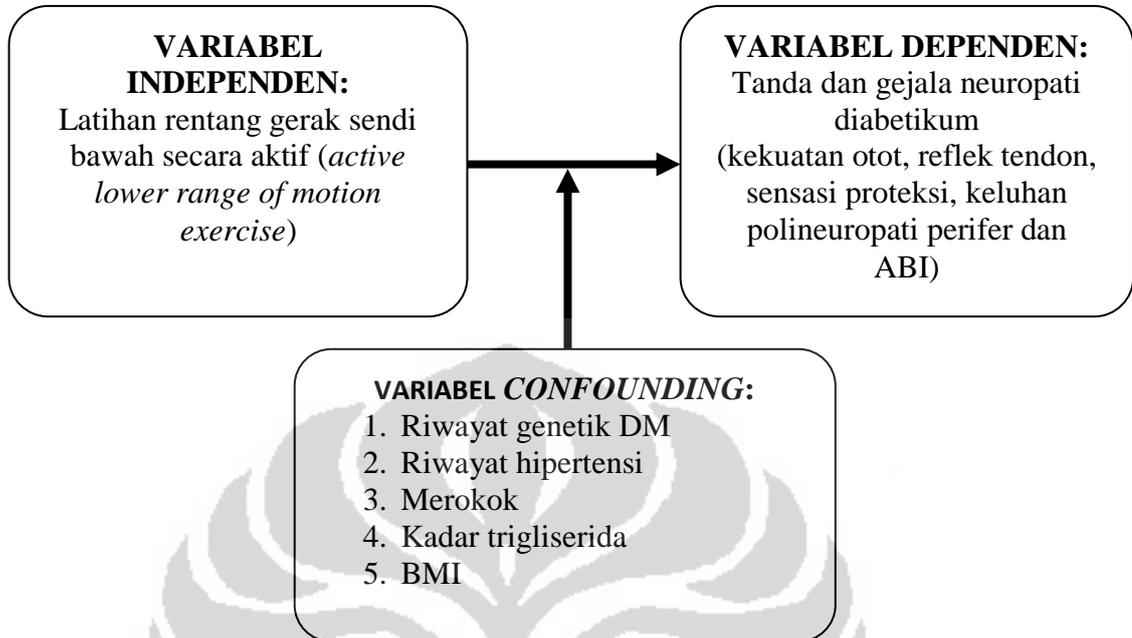
Bab ini akan memaparkan tentang kerangka konsep penelitian, kerangka kerja penelitian, hipotesis penelitian dan definisi operasional.

3.1 Kerangka Konsep

Variabel independen dalam penelitian yaitu latihan *active lower range of motion* (ROM) dengan frekuensi 2 kali sehari selama 6 hari dalam seminggu yang dilakukan selama 4 minggu dengan intensitas 10 kali untuk masing-masing gerakan. Penentuan frekuensi dan intensitas gerakan tersebut ditentukan oleh peneliti dengan merujuk pada beberapa rekomendasi dari berbagai hasil penelitian sebelumnya tentang latihan ROM yang efektif. Variabel dependen dalam penelitian ini yaitu tanda dan gejala neuropati diabetikum yang meliputi kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *Ankle Brachial Index* (ABI) dan keluhan polineuropati diabetikum.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya neuropati diabetikum antara lain riwayat genetik Diabetes Mellitus (DM), riwayat hipertensi, merokok, *Body Mass Index* (BMI) dan kadar trigliserida (Smeltzer & Bare, 2003; Boulton, et al., 2005; Ahmad, 2006; Lemone & Burke, 2008; Mulyati, 2008; Morkrid, Ali & Hussain, 2010) peneliti sertakan sebagai variabel *confounding*. Keterkaitan beberapa variabel dipaparkan sebagai kerangka konsep dalam penelitian ini seperti terlihat pada bagan 3.1.

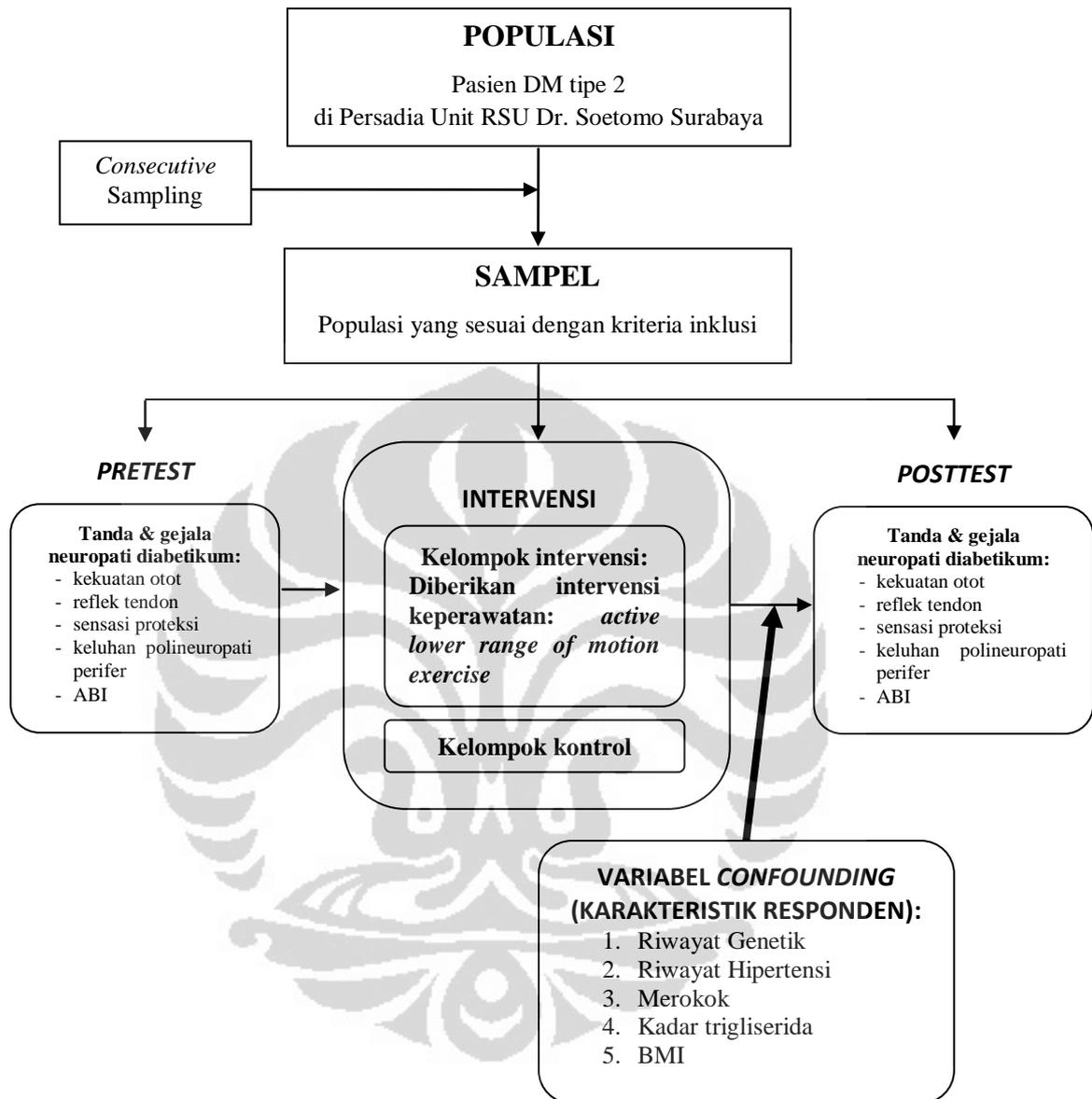
Bagan 3.1
Kerangka Konsep Penelitian



3.2 Kerangka Kerja Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian digambarkan oleh peneliti dalam suatu kerangka kerja penelitian (bagan 3.2) yang meliputi penentuan populasi penelitian, sampel penelitian dan inti penelitian (meliputi kegiatan pra intervensi, intervensi dan paska intervensi).

Bagan 3.2 Kerangka Kerja Penelitian



3.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pada kerangka konsep yang dipaparkan pada bagan 3.1, maka hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut

1. *Active lower ROM* berpengaruh terhadap kekuatan otot pasien DM tipe II.
2. *Active lower ROM* berpengaruh terhadap reflek tendon pasien DM tipe II.

3. *Active lower* ROM berpengaruh terhadap sensasi proteksi pasien DM tipe II.
4. *Active lower* ROM berpengaruh terhadap ABI pasien DM tipe II.
5. *Active lower* ROM berpengaruh terhadap keluhan polineuropati perifer pasien DM tipe II.
6. Kekuatan otot berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
7. Reflek tendon berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
8. Sensasi proteksi berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
9. ABI berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
10. Keluhan polineuropati perifer berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
11. Karakteristik responden berpengaruh terhadap kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan salah satu aspek dalam penelitian yang memberikan informasi ilmiah tentang bagaimana seorang peneliti mengukur variabel penelitian berdasarkan suatu konsep (Nazir, 2005). Menurut Notoatmodjo (2010) definisi operasional adalah batasan yang ditetapkan agar suatu variabel dapat diukur dengan menggunakan instrumen atau alat ukur. Pemaparan definisi operasional dalam penelitian ini seperti terlihat pada tabel 3.1.

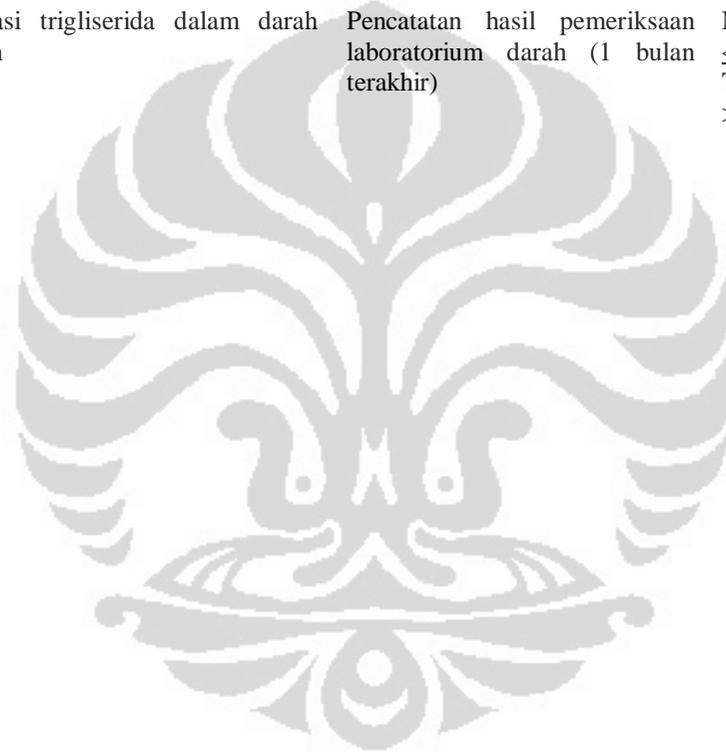
Tabel 3.1
Definisi Operasional

VARIABEL	DEFINISI	CARA & ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA
1	2	3	4	5
Variabel Independen: <i>Active lower ROM</i>	Aktivitas rentang gerak sendi ekstremitas bawah (paha, lutut dan ankle) yang dilakukan oleh responden secara mandiri (2x/hari, 6 hari dalam seminggu selama 4 minggu) dengan intensitas untuk masing-masing gerakan yaitu 10 kali sesuai dengan panduan latihan yang telah diberikan oleh peneliti	Observasi	1: melakukan (intervensi) 0: tidak Melakukan (kontrol)	Nominal
Variabel Dependen: 1. Kekuatan otot	Hasil uji kekuatan otot yang ditunjukkan dengan kemampuan responden dalam melakukan pergerakan dan kontraksi otot	Peneliti melakukan pemeriksaan kekuatan otot pada kedua kaki dengan menggunakan panduan uji kekuatan otot	Nilai dalam rentang 0-5 0: Tidak ada kontraksi, lumpuh total 1: Kontraksi yang lemah 2: Memiliki kemampuan untuk bergerak namun tidak adekuat dalam melawan gaya gravitasi dan tahanan pemeriksa 3: Memiliki kemampuan melawan gaya gravitasi namun tidak dapat melawan tahanan pemeriksa	Interval

1	2	3	4	5
			4: Memiliki kemampuan melawan gaya gravitasi dan dapat melawan tahanan pemeriksa tapi lemah 5: Kekuatan otot normal, mampu melawan gaya gravitasi dan tahanan pemeriksa	
2. Reflek tendon	Hasil pemeriksaan reflek pada tendon achilles (di bagian belakang bagian ankle) dan patella (bagian bawah lutut) dengan menggunakan alat <i>reflex hammer</i>	Peneliti melakukan pemeriksaan reflek tendon achilles dan patella pada kedua kaki dengan menggunakan alat reflek <i>hammer</i> dan panduan uji reflek tendon	<p>Nilai dalam rentang 0-4</p> <p>0: Tidak ada reflek meskipun dengan penguatan/bantuan</p> <p>1: Terdapat reflek namun dengan penguatan/bantuan</p> <p>2: Normal</p> <p>3: Mengalami peningkatan namun normal</p> <p>4: Hiperaktif disertai klonus</p>	Interval
3. Sensasi proteksi	Sensasi yang dapat dirasakan pada telapak kaki responden saat dilakukan pemeriksaan dengan monofilament.	Pemeriksaan dengan menggunakan <i>10 gr Semmens Weinstein Monofilament</i> pada masing-masing 5 titik baik ditelapak kaki kanan maupun kiri	Jumlah titik sensasi positif 0-10	Interval

1	2	3	4	5
4. <i>Ankle Brachial Index</i> (ABI)	Nilai perbandingan antara tekanan sistolik pergelangan kaki dan tekanan sistolik brakhialis pada sisi yang sama (kanan dan kiri)	Pemeriksaan dengan menggunakan tensimeter digital dengan terlebih dahulu mengukur tekanan sistolik brakhialis, dilanjutkan dengan mengukur tekanan sistolik pergelangan kaki.	Nilai ABI (dalam mmHg)	Interval
5. Keluhan polineuropati diabetikum	Gejala polineuropati diabetikum yang dirasakan oleh responden	Pemeriksaan dengan menggunakan kuesioner <i>Diabetic Neuropathy Symptom (DNS)-Score</i> yang terdiri dari 4 pertanyaan.	0 poin: PNP tidak terjadi 1-4 poin: PNP terjadi	Nominal
Variabel Perancu:				
1. Riwayat genetik	Ada tidaknya anggota keluarga sedarah yang mempunyai riwayat menderita DM dan atau dengan komplikasi neuropati diabetikum	Kuesioner	1: ada riwayat genetik 0: tidak ada riwayat genetik	Nominal
2. Riwayat hipertensi	Ada tidaknya responden mempunyai riwayat menderita hipertensi	Kuesioner	1: ada riwayat hipertensi 0: tidak ada riwayat hipertensi	Nominal
3. Merokok	Kebiasaan responden merokok yang dinyatakan dengan jumlah batang perhari	Kuesioner	0: tidak berisiko (Tidak perokok/berhenti merokok < 1 tahun, perokok 1-10 batang/hari) 1: berisiko (Perokok > 10 batang/hari)	Nominal

1	2	3	4	5
4. <i>Body Mass Index</i> (BMI)	Perbandingan antara berat badan dan tinggi badan pasien untuk menentukan status gizi seseorang	Pengukuran BB dan TB yang kemudian dimasukkan ke dalam Rumus BMI = $BB \text{ (kg)} / TB^2 \text{ (m}^2\text{)}$	BMI Kurang <18,5 BMI Normal 18,5-22,9 BMI Lebih $\geq 23,0$	Ordinal
5. Kadar trigliserida	Konsentrasi trigliserida dalam darah responden	Pencatatan hasil pemeriksaan laboratorium darah (1 bulan terakhir)	Normal: kadar trigliserida $\leq 150 \text{ mg/dl}$ Tinggi: kadar trigliserida $> 150 \text{ mg/dl}$	Ordinal



BAB 4 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan tentang desain penelitian yang digunakan, populasi dan sampel, tempat penelitian dilaksanakan, waktu penelitian, etika penelitian, alat pengumpulan data, prosedur pengumpulan data dan teknik analisis data yang dipergunakan.

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasy experimental pre-post test design* yaitu kelompok subyek yang memenuhi kriteria inklusi dari peneliti. Observasi dan pengukuran terlebih dahulu dilakukan sebelum responden menerima perlakuan, kemudian setelah menerima perlakuan dilakukan observasi dan pengukuran ulang untuk mengetahui akibat dari perlakuan tersebut. Peneliti menggunakan dua kelompok yaitu kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Kelompok intervensi merupakan kelompok yang diberikan intervensi latihan *range of motion* (ROM) bagian bawah secara aktif, sedangkan kelompok kontrol merupakan kelompok yang melakukan aktivitas daerah kaki seperti biasa tanpa tambahan latihan ROM. Paparan desain penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1
Desain Penelitian

<i>Pretest</i>	Intervensi	<i>Posttest</i>
O1	I	O2
O3	X	O4

Sumber: Dimodifikasi dari desain *quasy experimental pre-post test design* (Polit & Hungler, 2005)

Keterangan :

X : tidak diberikan latihan ROM aktif pada ekstremitas bawah

I : intervensi (pemberian latihan ROM aktif pada ekstremitas bawah)

- O1 : gejala neuropati diabetikum (kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index* (ABI) dan keluhan polineuropati perifer diabetikum) sebelum diberikan latihan ROM aktif pada ekstremitas bawah
- O2 : gejala neuropati diabetikum (kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer diabetikum) sesudah diberikan latihan ROM aktif pada ekstremitas bawah
- O3 : gejala neuropati diabetikum (kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer diabetikum) pada kelompok kontrol di hari pertama
- O4 : gejala neuropati diabetikum (kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer diabetikum) pada kelompok kontrol di hari ke-24 (minggu keempat)

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi merupakan seluruh subyek atau data dengan karakteristik tertentu yang akan diteliti (Notoatmodjo, 2010). Populasi dalam penelitian ini adalah anggota Persadia Unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang menderita DM tipe II.

4.2.2 Sampel

Sampel merupakan subyek yang diteliti yang mewakili seluruh populasi (Notoatmodjo, 2010). Dua syarat yang harus dipenuhi dalam menetapkan sampel meliputi (1) representatif, yaitu sampel yang dapat mewakili populasi yang ada (2) sampel harus cukup banyak. Dalam pemilihan sampel, peneliti menetapkan kriteria sampel sebagai berikut:

4.2.2.1 Kriteria Inklusi

- a. Penderita DM tipe II \geq 5 tahun dengan komplikasi mikrovaskuler.
- b. Responden rutin menggunakan terapi DM dengan jenis yang sama.

- c. Berdomisili di daerah Surabaya dan sekitarnya.
- d. Usia ≥ 50 tahun.
- e. Kadar GDP (1 bulan terakhir) terkontrol (80-125 mg/dl) atau GDA < 200 mg/dl
- f. Jenis kelamin laki-laki dan wanita.
- g. Responden tidak mengalami gangguan pendengaran maupun bicara.
- h. Bersedia menjadi responden.

4.2.2.2 Kriteria Eksklusi

- a. Responden menderita kelainan pada persendian.
- b. Responden dengan gagal jantung, status asmatikus dan atau komplikasi lain yang membuat responden cepat lelah.
- c. Responden dengan paska trauma (injury muskuloskeletal).
- d. Responden dengan ulkus diabetikum, selulitis dan atau vaskulitis.
- e. Responden tidak kooperatif.
- f. Pernah menjadi responden pada penelitian yang sama.

4.2.3 Besar Sampel

Besar sampel yang akan peneliti pergunakan mengacu pada rumus yang ditulis dalam Sastroasmoro & Ismael (2010) yaitu:

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(Z_\alpha + Z_\beta) \cdot Sd}{(\mu_1 - \mu_2)} \right]^2$$

Keterangan:

n = Besar sampel

Z_α = Kesalahan tipe I atau nilai standar normal untuk $\alpha = 0,05$

Z_β = Kesalahan tipe II

Sd = Simpangan baku dari variabel yang diukur

$(\mu_1 - \mu_2)$ = Selisih rerata dari variabel yang diukur atau perbedaan klinis yang diinginkan (dari penelitian sebelumnya)

Penghitungan besar sampel dilakukan dengan menetapkan nilai Z tabel untuk $\alpha = 0,05$ adalah 1,96 dan Z tabel untuk β (kesalahan tipe II) sebesar

10% adalah 1,28, sedangkan simpangan baku dan selisih rerata kekuatan otot dari penelitian sebelumnya masing-masing adalah 0,86 dan 0,79.

Hasil yang diperoleh dari penghitungan perkiraan besar sampel sebagai berikut

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(1,96 + 1,28)^2 \cdot 0,86^2}{0,79^2} \right]$$

$$n_1 = n_2 = 2 (12,44)$$

$$n_1 = n_2 = 24,88 = 25 \text{ orang}$$

Peneliti juga melakukan penghitungan untukantisipasi adanya sampel yang mengalami *drop out* yaitu sebanyak 10% dari besar sampel yang dihitung. Adapun penghitungan koreksi besar sampel yang mengalami *drop out* dengan rumus berikut: (Sastroasmoro & Ismael, 2010)

$$n' = \frac{n}{(1-f)}$$

$$n' = \frac{25}{(1-0,1)}$$

$$n' = 27,78$$

$$= 28 \text{ orang}$$

Keterangan:

n' = Besar sampel yang dihitung

f = Perkiraan proporsi *drop out* (10%)

Dengan demikian besar sampel dalam penelitian ini baik untuk kelompok intervensi maupun kelompok kontrol masing-masing adalah 28 responden. Pembagian responden yang memenuhi syarat inklusi dan eksklusi untuk kelompok kontrol maupun kelompok intervensi ditentukan dengan memisahkan berdasarkan nomor urut ganjil dan genap. Responden dengan nomor ganjil sebagai kelompok intervensi sedangkan responden dengan nomor genap sebagai kelompok kontrol. Dalam penelitian ini masing-masing kelompok terdiri dari 28 responden, namun pada kelompok intervensi sampai dengan akhir penelitian menjadi 26 responden. Dua sampel yang mengalami *drop out* pada kelompok intervensi tersebut disebabkan karena 1 orang mengalami peningkatan asam urat yang

mengakibatkan nyeri sendi dan 1 orang dinyatakan tidak lagi aktif sebagai anggota Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya karena pindah ke luar kota. Dengan demikian sampai saat penelitian ini berakhir, sampel yang menjadi responden penelitian pada kelompok intervensi 26 orang, sedangkan pada kelompok kontrol 28 orang.

4.2.4 Teknik Sampling

Pemilihan sampel pada penelitian ini dengan menggunakan *non probability sampling* yaitu *consecutive sampling* atau pengambilan sampel dimana seluruh sampel yang ada dan memenuhi kriteria inklusi diambil hingga memenuhi besar sampel yang telah ditentukan oleh peneliti (Polit & Hungler, 2005; Wood, 2006; Sastroasmoro & Ismael, 2010).

4.3 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Persadia Unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang kemudian dilanjutkan dengan memberikan intervensi rutin melalui kunjungan rumah. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada proses administrasi yang mudah, jumlah responden yang memenuhi syarat inklusi dan belum pernah dilakukan penelitian sejenis.

4.4 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2010. Rencana kegiatan penelitian terlampir (lampiran 1). Pengambilan data pada akhirnya baru dapat dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2010.

4.5 Etika Penelitian

Penelitian ini menggunakan manusia (penderita Diabetes Mellitus tipe II) sebagai subyek penelitian, maka peneliti harus memperhatikan hak pasien sebagai calon responden sebagai bagian dari etika penelitian. Beauchamp & Childress (1981, dalam Thompson, 2000) menguraikan bahwa untuk mencapai suatu keputusan etik maka peneliti harus mempertimbangkan

berbagai kaidah dasar moral dan mempersiapkan konsep solusi untuk masalah etik yang mungkin akan dialami dalam penelitian sebagai berikut:

- a. *Fidelity* (kesetiaan): kewajiban individu atau tenaga kesehatan untuk patuh terhadap komitmen pekerjaan atau dengan kata lain kepatuhan atau kesetiaan profesional terhadap perjanjian dan tanggung jawab terhadap profesi. Prinsip etik ini dalam penelitian berikut ditunjukkan oleh peneliti dengan memberikan komitmen terhadap profesi untuk mengembangkan ilmu keperawatan melalui suatu penelitian.
- b. *Beneficence* (kemurahan hati): prinsip moral yang mengutamakan tindakan yang ditujukan kepada kebaikan responden. Dalam penelitian ini peneliti memberikan intervensi latihan ROM secara aktif dan melakukan pengukuran kekuatan otot, reflek tendon, ABI, sensasi proteksi dan keluhan polineuropati diabetikum. Intervensi yang diberikan ini telah melalui penelaahan manfaat latihan ROM dari berbagai hasil penelitian sebelumnya.
- c. *Autonomy* adalah hak untuk mengekspresikan diri secara mandiri dan bebas prinsip moral yang menghormati hak-hak responden, terutama hak otonomi responden (*the rights to self determination*). Penelitian ini dimulai dengan terlebih dahulu menjelaskan rencana, tujuan, manfaat serta risiko yang mungkin muncul (bila ada) dari penelitian ini kepada calon responden. *Information for consent* terlampir (lampiran 5). Apabila calon responden telah memahami semua penjelasan peneliti dan bersedia ikut serta dalam penelitian, maka kesediaan dari calon responden tersebut ditunjukkan dengan menandatangani *informed consent*, namun apabila calon responden tersebut tidak bersedia maka peneliti tidak akan memaksa dan tetap menghormati hak-hak calon responden. *Informed consent* terlampir (lampiran 6).
- d. *Justice* adalah berlaku adil untuk semua, yaitu prinsip moral yang mementingkan *fairness* dan keadilan dalam bersikap maupun dalam mendistribusikan sumber daya (*distributive justice*). Berdasarkan pada prinsip etik ini maka setiap responden dalam penelitian ini memiliki hak yang sama tanpa adanya diskriminasi suku maupun status sosial ekonomi.

Setiap responden dalam penelitian ini memiliki pula hak yang sama untuk diberikan intervensi yang dapat memberikan manfaat bagi responden. Intervensi latihan ROM aktif pada ekstremitas bagian bawah yang diberikan pada kelompok intervensi diharapkan dapat memberikan manfaat berupa penurunan gejala neuropati diabetikum dan perbaikan perfusi perifer sehingga komplikasi lebih lanjut dapat dihindari. Apabila penelitian ini berakhir dan hasil dari penelitian membuktikan bahwa intervensi yang diberikan efektif sesuai dengan hipotesis penelitian, maka peneliti akan memberikan intervensi yang sama kepada seluruh responden dalam kelompok kontrol berupa latihan ROM aktif pada ekstremitas bagian bawah setelah hasil penelitian diperoleh. Pada pelaksanaan penelitian ini peneliti pun mengalami kasus berkaitan dengan prinsip etik “*justice*” ini, yaitu responden kelompok kontrol dan kelompok intervensi tinggal dalam satu daerah, sehingga terjalin komunikasi antar responden, bahkan pada saat pertemuan setiap hari Sabtu perbedaan intervensi yang diberikan oleh peneliti menjadi pembahasan. Risikonya adalah responden dalam kelompok kontrol merasa diberikan perlakuan yang tidak adil dan risiko lain adalah responden dalam kelompok kontrol melakukan latihan *active lower* ROM tanpa sepengetahuan peneliti. Namun, peneliti telah melakukan tindakan antisipasi dengan memberikan penjelasan kembali kepada para responden dalam kelompok kontrol terkait tujuan penelitian dan meyakinkan bahwa intervensi yang sama akan diberikan apabila hasil analisis menunjukkan bahwa latihan *active lower* ROM sesuai dengan hipotesis penelitian.

- e. *Nonmaleficence*: melakukan tindakan yang melindungi responden dari keadaan yang membahayakan atau dapat juga diartikan secara lebih luas yaitu untuk melindungi responden yang tidak bisa melakukan proteksi terhadap dirinya sendiri seperti responden anak, gangguan jiwa dan tidak sadar. Mengacu pada prinsip etik berikut, peneliti menekankan bahwa seluruh responden dalam penelitian ini harus bebas dari ketidaknyamanan dan kerugian. Dalam penelitian ini apabila responden merasa tidak nyaman atau dirugikan baik pada saat penyampaian informasi maupun pada saat

pelaksanaan intervensi, maka responden diberikan pilihan yaitu menghentikan partisipasi sebagai responden atau terus melanjutkan dengan pendampingan dari tim kesehatan dari rumah sakit atau dari Puskesmas tempat dimana responden tersebut kontrol. Pada saat penelitian berlangsung peneliti tidak mendapatkan keluhan dari responden berkaitan dengan ketidaknyamanan yang ditimbulkan akibat latihan ROM, namun terdapat 1 responden yang mengalami nyeri sendi akibat peningkatan kadar asam urat, dengan demikian responden tersebut dinyatakan *drop out* dan tidak lagi diikutsertakan dalam penelitian. Hal tersebut peneliti lakukan karena responden tersebut mengalami gangguan persendian yang merupakan salah satu kriteria eksklusi sampel.

f. *Anonymity* (tanpa nama).

Nama subyek tidak akan dicantumkan pada lembar pengumpulan data dan hasil penelitian untuk menjaga kerahasiaan identitas responden. Peneliti dapat mengetahui keikutsertaan responden, melalui kode dalam bentuk nomor yang dicantumkan pada masing-masing lembar pengumpulan data.

g. *Confidentiality* (kerahasiaan).

Kerahasiaan informasi yang telah diperoleh dari responden dijamin kerahasiaannya oleh peneliti. Hanya pada kelompok tertentu saja informasi tersebut peneliti sajikan, utamanya dilaporkan pada hasil riset.

4.6 Alat Pengumpulan Data

4.6.1 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini proses pengambilan dan pengumpulan data diperoleh dengan menggunakan beberapa instrumen sebagai berikut

- a. Format pengkajian karakteristik pasien yang meliputi: riwayat genetik DM dan atau neuropati diabetikum, riwayat hipertensi (HT) dan kebiasaan merokok terlampir (lampiran 7). Lembar pencatatan hasil kadar trigliserida darah, tekanan darah sistolik lengan dan kaki, berat badan dan tinggi badan dapat dilihat pada lampiran 15.
- b. Kuesioner penilaian keluhan polineuropati diabetikum dengan menggunakan *Diabetic Neuropathy Symptom Score (DNS-Score)* yang

diadopsi dari Hau Pham, et al. (2000), Meijer, et al. (2003) serta Lavery, Armstrong & Boulton (2004), terlampir pada lampiran 8, sedangkan pedoman pengisian kuesioner tersebut terlampir pada lampiran 9.

- c. Penilaian kekuatan otot, reflek tendon dan pemeriksaan nilai ABI dilakukan dengan menggunakan panduan penilaian yang diadopsi dari Potter & Perry (2008), Ellis & Bentz (2007) serta Jarvis (2004). Penilaian sensasi proteksi dilakukan dengan menggunakan *Siemens Weinstein Monofilament* 10 g (Lavery, Armstrong & Boulton, 2004; Feng, Schlosser & Sumpio, 2009). Format dan panduan pemeriksaan kekuatan otot terlampir pada lampiran 10, reflek tendon pada lampiran 11, pemeriksaan sensasi proteksi pada lampiran 12 dan pengukuran nilai ABI pada lampiran 13.

4.6.2 Uji validitas dan reliabilitas

Dalam suatu penelitian instrumen yang dipergunakan harus valid dan *reliable*. Dikatakan valid apabila alat ukur (instrumen) itu benar-benar mampu mengukur apa yang diukur, sedangkan dikatakan *reliable* apabila instrumen yang digunakan dapat dipercaya. Suatu alat ukur dikatakan reliabel bila alat itu dalam mengukur suatu gejala pada waktu yang berlainan senantiasa menunjukkan hasil yang sama (Notoatmodjo, 2005; Sastroasmoro & Ismael, 2010). Pada penelitian ini terdapat 5 instrumen yang dipergunakan dengan validitas dan reliabilitas sebagai berikut:

a. Instrumen Kekuatan Otot

Alat yang dipergunakan adalah panduan pengukuran untuk uji kekuatan otot (Jarvis, 2004; Ellis & Bentz, 2007; Potter & Perry, 2008). Validitas dari alat ukur ini tidak lagi diuji oleh peneliti, namun reliabilitas dari alat ukur variabel ini peneliti uji karena peneliti ingin melihat sejauhmana terdapat inkonsistensi hasil pengukuran apabila pengukuran dilakukan secara berulang dengan menggunakan obyek yang sama. Dalam uji ini peneliti menggunakan metode *repeated measure*, dimana hasil pengukuran kekuatan otot sampel yang sama dibandingkan antara hasil yang diperoleh peneliti dan perawat. Peneliti menginginkan bahwa

dengan uji ini maka dapat diketahui bahwa inkonsistensi hasil pengukuran oleh peneliti minim. Dari hasil uji reliabilitas diperoleh nilai uji *alpha cronbach* (r) 0,687 ($> r$ tabel=0,632 untuk $\alpha=0,05$), dengan demikian instrumen ini reliabel.

b. Instrumen Reflek Tendon

Alat yang dipergunakan adalah panduan pengukuran untuk uji reflek tendon (Jarvis, 2004; Ellis & Bentz, 2007; Potter & Perry, 2008). Validitas dari alat ukur ini tidak lagi diuji oleh peneliti, namun reliabilitas dari alat ukur variabel ini peneliti uji dengan proses uji reliabilitas sama dengan uji pada instrumen kekuatan otot. Dari hasil uji reliabilitas diperoleh nilai uji *alpha cronbach* (r) 0,688 ($> r$ tabel=0,632 untuk $\alpha=0,05$), dengan demikian instrumen ini reliabel.

c. Instrumen ABI

Alat utama untuk penilaian ABI adalah dengan menggunakan tensimeter digital baru, yang telah diuji reliabilitasnya oleh pabrik dengan kalibrasi dan mempunyai sertifikasi ISO sesuai dengan spesifikasi alat kesehatan. Peneliti juga akan melakukan uji reliabilitas pada alat ini dengan menggunakan uji *alpha cronbach* dengan tujuan peneliti ingin mengetahui bahwa alat ini apabila dipergunakan untuk mengukur beberapa pasien yang sama hasilnya tetap dapat dipercaya. Hasil uji *alpha cronbach* pada 2 kali pengukuran tersebut diperoleh nilai $r=0,983$ yang berarti tensimeter digital ini reliabel karena nilai uji *alpha cronbach* menunjukkan nilai $> r$ tabel=0,632 untuk $\alpha=0,05$.

d. Instrumen Sensasi Proteksi

Alat yang dipergunakan adalah *Siemens Weinstein Monofilament* 10 g. Validitas dan reliabilitas instrumen ini tidak dilakukan pada penelitian ini. Dros, Wewerinke, Bindels & Van Weert (2009) menyebutkan bahwa *Siemens Weinstein Monofilament* 10 g memiliki sensitivitas berkisar 41-93% dan memiliki spesivitas 68-100%. Pham, et al (2000) dalam Intosch, et al (2003) menyatakan bahwa monofilamen tidak boleh digunakan pada lebih dari 10 pasien pada saat bersamaan. Monofilamen

harus dibiarkan minimal 24 jam setelah digunakan untuk memperbaiki kekuatan antar sesi pemeriksaan.

e. Kuesioner *Diabetic Neuropathy Symptom Score (DNS-Score)*

Validitas dan reliabilitas *DNS-Score* tidak dilakukan dalam penelitian ini, karena telah banyak diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa *DNS-Score* mampu mengklasifikasikan secara spesifik apakah penderita DM disertai neuropati atau tidak (Meijer, et al., 2003) dan menunjukkan konsistensi penilaian dan hubungan kekuatan ($r=0.88$) (Meijer, et al., 2002).

4.7 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi tahapan sebagai berikut:

4.7.1 Tahap Pra Pengumpulan Data

- a. Penelitian diawali dengan proses perijinan untuk terlaksananya penelitian di PERSADIA Unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
- b. Pelaksanaan penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data awal di PERSADIA Unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Dalam hal ini peneliti hanya melakukan pencatatan jumlah penderita Diabetes Mellitus tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler beserta data pendukung lain untuk memudahkan proses seleksi.
- c. Langkah selanjutnya peneliti melakukan seleksi terhadap calon responden dengan berpedoman pada kriteria inklusi yang sudah ditentukan dan menghitung besar sampel dengan menggunakan rumus. Proses penentuan calon responden ini dilakukan pada anggota kelompok PERSADIA Unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Pada kriteria inklusi yang pertama disebutkan responden merupakan DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler. Data komplikasi mikrovaskuler yang diderita oleh calon responden (penderita DM) diperoleh dari calon responden itu sendiri dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan sebagai berikut: sejak usia berapa calon responden menderita DM, apakah selama ini rutin kontrol ke pusat kesehatan atau tidak, apabila iya kemana (rumah sakit atau puskesmas), apabila kontrol apakah calon responden (penderita DM) tersebut berobat hanya untuk DM-nya saja atau dengan komplikasi dan

apa jenis obat yang diberikan oleh dokter untuk pengobatan penyakit tersebut. Apabila benar calon responden tersebut dengan komplikasi, maka calon responden (penderita DM) diminta untuk menyebutkan jenis komplikasi yang diderita dan apabila calon responden memiliki lembar kontrol peneliti melakukan *cross check* pada saat kunjungan rumah pertama.

Disamping beberapa pertanyaan tersebut di atas, peneliti juga mengajukan pertanyaan kepada calon responden yang berkaitan dengan kadar gula darah terakhir yang dimiliki oleh calon responden tersebut dan apabila calon responden mampu mengingat dan menyebutkan berapa kadar gula darah tersebut, peneliti tetap melakukan *cross check* kadar gula darah tersebut pada saat kunjungan rumah pertama dengan melihat hasil laboratorium (1 bulan terakhir). Apabila calon responden tidak mampu menyebutkan dan atau tidak mampu menunjukkan atau tidak mempunyai hasil kadar gula darah (lembar hasil pemeriksaan laboratorium 1 bulan terakhir) maka peneliti akan melakukan pengambilan darah tepi untuk pemeriksaan kadar gula darah acak (GDA) saat itu juga. Pemeriksaan GDA tersebut sebagai pengganti hasil pemeriksaan GDP karena hasil pemeriksaan kadar gula darah ini menjadi salah satu syarat untuk memenuhi salah satu kriteria inklusi yang telah ditetapkan oleh peneliti. Peneliti hanya mengikutsertakan calon responden yang mempunyai kadar gula darah terkontrol dalam penelitian ini. Bagi peserta yang ternyata memiliki kadar gula darah tidak terkontrol baik pada saat *cross check* lembar laboratorium pemeriksaan kadar gula darah terakhir maupun pada saat pemeriksaan GDA, maka peneliti memberikan penjelasan bahwa peserta tersebut tidak dapat diikutsertakan menjadi responden dalam penelitian ini. Peneliti pun memberikan penjelasan tentang syarat utama dalam menjadi responden dalam penelitian ini dan tujuan mengapa ditetapkan syarat sedemikian rupa. Pada proses awal ini peneliti pun memberikan penjelasan tentang

rencana, tujuan, manfaat dan dampak penelitian yang akan dilakukan kepada calon responden.

- d. Calon responden yang telah memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti kegiatan penelitian diminta untuk menandatangani lembar surat pernyataan kesediaan menjadi responden (*informed consent*) yang diberikan oleh peneliti.

4.7.2 Tahap Pengumpulan Data

- a. Responden yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini kemudian dibagi menjadi 2 kelompok, (masing-masing 28 responden) dengan ketentuan sebagai berikut

Kelompok I : kelompok intervensi dengan perlakuan latihan rentang gerak bagian bawah secara aktif. Responden dalam kelompok ini merupakan responden dengan nomor ganjil.

Kelompok II : kelompok kontrol dengan perlakuan standar yaitu melakukan aktivitas daerah kaki seperti biasa tanpa tambahan latihan ROM. Responden dalam kelompok ini merupakan responden dengan nomor genap.

Sampai dengan penelitian ini berakhir, sampel yang menyelesaikan proses penelitian sebagai berikut pada kelompok intervensi 26 responden, sedangkan pada kelompok kontrol 28 responden.

- b. Tahap *pre test*. Tahap ini terdiri dari dua kegiatan. Kegiatan pertama dilaksanakan di sekretariat PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya yaitu responden diminta untuk melakukan pengisian data demografi dengan mengisi kuesioner (terlampir). Pada saat yang sama peneliti membuat janji dengan responden tersebut untuk melakukan kunjungan rumah untuk pelaksanaan penelitian. Pada pelaksanaannya peneliti menyusun jadwal kunjungan rumah dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu penelitian, hal ini pun sejalan dengan keinginan beberapa responden penelitian yaitu dengan mengumpulkan beberapa responden sekaligus (baik kelompok intervensi maupun kelompok kontrol) pada

satu tempat (rumah responden yang bersedia). Jadwal disusun berdasarkan area tempat tinggal responden yang saling berdekatan sehingga para responden dapat berkumpul pada tempat yang sama pada satu waktu, namun hal inilah yang membuat responden dalam kelompok intervensi dan kelompok kontrol bertemu dan mengetahui perbedaan intervensi yang diberikan. Metode kunjungan rumah seperti ini pada beberapa responden lain tidak dapat dilakukan sesuai dengan jadwal karena adanya kendala komunikasi dan sebagainya.

Berkaitan dengan adanya pertemuan antara responden kelompok intervensi dan responden dalam kelompok kontrol dalam satu waktu tersebut dan untuk mempertahankan etika penelitian maka peneliti melakukan antisipasi. Bentuk antisipasi yang dilakukan oleh peneliti bertujuan agar responden (khususnya pada kelompok kontrol) tidak merasa diperlakukan secara tidak adil yaitu dengan memberikan penjelasan tentang tujuan penelitian dan meyakinkan responden (pada kelompok kontrol) bahwa apabila hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan ROM bermanfaat maka peneliti akan menerapkan latihan ROM tersebut kepada responden (pada kelompok kontrol).

Kegiatan selanjutnya dilakukan dengan metode kunjungan rumah. Pada saat di rumah, peneliti melakukan *cross check* kadar gula darah responden dan mencatat kadar trigliserida pada lembar hasil laboratorium terakhir (1 bulan terakhir) yang dimiliki atau disimpan oleh responden. Apabila responden tersebut belum kontrol dan melakukan pemeriksaan laboratorium maka pencatatan hasil kadar trigliserida ditunda hingga responden tersebut telah melakukan pemeriksaan laboratorium. Pada tahapan ini responden dilakukan pengukuran serta pencatatan untuk variabel perancu (*Body Mass Index* (BMI) dan kadar trigliserida) dan *pre test* yaitu penilaian variabel dependen seperti pemeriksaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, pengukuran ABI, tinggi badan dan berat badan (BB) sebagai data untuk menghitung BMI dan keluhan

polineuropati diabetikum dari setiap responden (baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan). Seluruh kegiatan pemeriksaan, pencatatan dan pengisian kuesioner keluhan polineuropati diabetikum (*DNS-Score*) dilakukan oleh peneliti.

- c. Tahap perlakuan. Pemberian intervensi latihan *active lower ROM* dilaksanakan pada saat kunjungan rumah. Pelaksanaan intervensi ini mengacu pada jadwal penelitian yang peneliti susun di awal (berdasarkan area tempat tinggal responden yang saling berdekatan) dengan tujuan untuk mengefektifkan tenaga dan waktu penelitian. Tahapan latihan ROM yang diterapkan pada penelitian ini merupakan latihan ROM pada ekstremitas bagian bawah dengan posisi gerakan meliputi fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, rotasi internal dan eksternal, sirkumduksi (gerakan memutar), dorsifleksi, plantarfleksi, inversi dan eversi (Ellis & Bentz, 2007; Perry & Potter, 2008; Timby, 2009). Intervensi yang diberikan adalah *active lower ROM* dengan dosis 2x sehari selama 6 hari (dalam 1 minggu) selama 4 minggu pengamatan dengan intensitas untuk masing-masing gerakan pada tiap sendi yaitu 10 kali. Prosedur latihan dapat dilihat pada lampiran 14.

Kunjungan rumah pada kelompok perlakuan khususnya pada hari pertama dan kedua dititikberatkan untuk melatih gerakan latihan *active lower ROM* pada responden penelitian (sampai dengan responden dinyatakan mampu melakukan sendiri latihan *active lower ROM*). Sebagian besar responden pada kelompok perlakuan mampu melakukan intervensi latihan *active lower range of motion* pada hari pertama, hal ini disebabkan karena gerakan pada intervensi yang peneliti berikan sebagian besar sama dengan gerakan senam diabetes dan senam kaki. Latihan ROM ini selanjutnya akan dilakukan secara aktif oleh responden sampai dengan waktu penelitian berakhir yaitu pada hari ke-24. Selama proses berlangsung, responden diamati setiap 1 minggu 3 kali (secara acak) oleh peneliti sampai dengan minggu ke-4 yang dilakukan melalui kunjungan ke setiap rumah responden pada kelompok intervensi.

Anggota keluarga dari responden (kelompok intervensi) akan dilibatkan dalam memotivasi responden untuk melakukan ROM dan melakukan pencatatan secara rutin pada lembar pencatatan latihan (lampiran 16) khususnya pada saat peneliti tidak melakukan pengamatan. Responden pada kelompok intervensi dinyatakan *drop out* apabila tidak melakukan latihan ROM secara rutin yaitu 2 kali sehari selama 24 hari.

Pada tahap ini kelompok kontrol akan melakukan kegiatan seperti biasa yaitu melakukan aktivitas daerah kaki seperti biasa tanpa tambahan latihan ROM. Pada kelompok kontrol, proses pencatatan jenis kegiatan yang dilakukan, frekuensi, durasi dan intensitas dari kegiatan tersebut tetap dilakukan oleh keluarga dengan menggunakan lembar pencatatan (lampiran 17).

- d. Tahap *post test*, yaitu pada akhir minggu ke-4 atau setelah 24 hari perlakuan peneliti melakukan *post test* untuk mengetahui nilai akhir dari variabel dependen (yang meliputi kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer) pada kelompok perlakuan (sesudah pemberian intervensi) dan pada kelompok kontrol (tanpa latihan *active lower ROM*).

4.8 Analisis Data

Analisis data merupakan suatu proses analisis yang dilakukan secara sistematis terhadap data yang telah dikumpulkan. Proses analisis data terdiri dari 2 fase yaitu fase pengolahan data dan analisis data yang dapat diuraikan sebagai berikut:

4.8.1 Pengolahan Data.

Data yang telah dikumpulkan harus dilakukan pengolahan sehingga dapat menjadi informasi yang mampu menjawab tujuan penelitian. Langkah-langkah pengolahan data menurut Hastono (2007) sebagai berikut:

4.8.1.1 *Editing*

Kegiatan yang dilakukan untuk memeriksa apakah kuesioner dan instrumen penelitian sudah:

- a. Lengkap, apabila semua pertanyaan sudah terisi jawaban
- b. Jelas, apabila jawaban terbaca dengan jelas
- c. Relevan, apabila jawaban relevan dengan pertanyaan
- d. Konsisten, beberapa pertanyaan yang berkaitan maka isi jawabannya konsisten

Pada proses *editing* ini tidak ada instrumen yang belum diisi secara lengkap karena peneliti melakukan proses pencatatan setiap kali melakukan pengukuran dan melakukan kontrol terhadap hasil pencatatan tersebut setiap kali pengukuran selesai dilakukan.

4.8.1.2 *Coding*

Kegiatan merubah data yang berbentuk huruf menjadi angka atau bilangan, sehingga mempermudah *entry* data dan analisis. mengklasifikasikan jawaban dari responden menurut macamnya. Pada tahapan ini peneliti melakukan *coding* pada beberapa variabel yang diukur antara lain untuk keluhan polineuropati diabetikum yaitu 0 untuk tidak terjadi dan 1 untuk terjadi; variabel riwayat genetik DM yaitu 0 untuk tidak ada dan 1 untuk ada; variabel riwayat HT yaitu 0 untuk tidak ada dan 1 untuk ada; variabel kebiasaan merokok yaitu 0 untuk tidak berisiko dan 1 untuk berisiko; variabel BMI yaitu 0 untuk BMI kurang (<18,5), 1 untuk BMI normal (18,5-22,9) dan 2 untuk BMI lebih (>23,0); dan variabel kadar trigliserida yaitu 0 untuk normal (kadar trigliserida <150 mg/dl) dan 1 untuk tinggi (kadar trigliserida >150 mg/dl).

4.8.1.3 *Entry*

Kegiatan dimulai dengan memberikan skor terhadap berbagai item yang perlu diskor atau mengubah jenis data bila diperlukan, disesuaikan atau dimodifikasi sesuai dengan teknik analisis yang dipergunakan. Tindakan selanjutnya memasukkan data ke dalam komputer dengan program analisis data (piranti lunak komputer).

4.8.1.4 *Cleaning*

Kegiatan pembersihan data dengan melakukan pengecekan ulang untuk mengetahui apakah data yang dimasukkan ada yang salah.

Beberapa cara yang dilakukan dengan memeriksa data yang hilang, variasi data dan konsistensi data.

4.8.2 Analisis data

Analisis data dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai.

Pada penelitian ini analisis data yang peneliti pergunakan meliputi:

4.8.2.1 Analisis univariat

Analisis univariat bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik setiap variabel yang diteliti. Hasil analisis meliputi *mean*, *median*, simpangan deviasi, nilai minimal dan maksimal untuk data numerik, sedangkan proporsi untuk data kategorik. Analisis yang dilakukan meliputi:

- a. Data karakteristik responden (variabel perancu)
- b. Kekuatan otot pada responden yang tidak dilakukan latihan ROM
- c. Kekuatan otot pada responden yang dilakukan latihan ROM
- d. Reflek tendon pada responden yang tidak dilakukan latihan ROM
- e. Reflek tendon pada responden yang dilakukan latihan ROM
- f. Nilai ABI pada responden yang tidak dilakukan latihan ROM
- g. Nilai ABI pada responden yang dilakukan latihan ROM
- h. Sensasi proteksi pada responden yang tidak dilakukan latihan ROM
- i. Sensasi proteksi pada responden yang dilakukan latihan ROM
- j. Keluhan polineuropati diabetikum pada responden yang tidak dilakukan latihan ROM
- k. Keluhan polineuropati diabetikum pada responden yang dilakukan latihan ROM

4.8.2.2 Analisis bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk menguji perbedaan rerata variabel yang diukur sebelum dan sesudah perlakuan. Tingkat kemaknaan ditetapkan sebesar 95%, artinya bila nilai $p < 0,05$ maka

disimpulkan ada pengaruh perlakuan terhadap variabel tergantung (dependen) dan bila $p > 0,05$ maka disimpulkan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap variabel tergantung (dependen). Penjelasan analisis bivariat yang dipergunakan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2
Analisis Statistik Bivariat

VARIABEL INDEPENDEN	VARIABEL DEPENDEN	UJI STATISTIK
1	2	3
ROM	Kekuatan otot	<i>Paired t test</i>
	Reflek tendon	<i>Paired t test</i>
	Sensasi proteksi	<i>Paired t test</i>
	ABI	<i>Paired t test</i>
	Gejala polineuropati diabetikum	<i>Mc Nemar Test</i>
	Kekuatan otot kelompok intervensi dan kontrol	<i>Pooled t test</i>
	Reflek tendon kelompok intervensi dan kontrol	<i>Pooled t test</i>
	Sensasi proteksi kelompok intervensi dan kontrol	<i>Pooled t test</i>
	ABI kelompok intervensi dan kontrol	<i>Pooled t test</i>
	Gejala polineuropati diabetikum intervensi dan kontrol	<i>Uji Chi Square</i>
Karakteristik responden:		
- Riwayat genetik	- Kekuatan otot	<i>Korelasi Spearman's Rho</i>
- Riwayat hipertensi	- Reflek tendon	
- Merokok	- Sensasi proteksi	
- BMI	- ABI	
- Kadar trigliserida	- Gejala polineuropati diabetikum	

BAB 5

HASIL PENELITIAN

Pada bab berikut akan diuraikan secara lengkap hasil penelitian tentang pengaruh latihan *active lower range of motion* (ROM) terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum di Persatuan Diabetes Indonesia (PERSADIA) unit RSU Dr. Soetomo Surabaya. Uraian tentang hasil penelitian ini terdiri dari uraian tentang karakteristik responden penelitian, analisis variabel yang berhubungan dengan tanda dan gejala neuropati diabetikum dan analisis hubungan karakteristik responden (variabel perancu) dengan tanda dan gejala neuropati diabetikum.

5.1 Karakteristik responden

Pada bagian ini peneliti menguraikan tentang karakteristik responden penelitian berdasarkan riwayat genetik DM, riwayat hipertensi (HT), kebiasaan merokok, *Body Mass Index* (BMI) dan kadar trigliserida. Karakteristik klien yang berbentuk data kategorik yaitu riwayat genetik DM, riwayat hipertensi (HT), kebiasaan merokok, BMI dan kadar trigliserida dihitung dengan menjelaskan jumlah dan persentase masing-masing karakteristik tersebut seperti terlihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1
Distribusi frekwensi responden berdasarkan riwayat genetik DM, riwayat HT, kebiasaan merokok, BMI dan kadar trigliserida di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Karakteristik Responden	Kelompok Intervensi (n=26)		Kelompok Kontrol (n=28)		Uji Homogenitas (P value)
	Jumlah		Jumlah		
	n	%	n	%	
Riwayat genetik DM:					
1. Ya	23	88,5	24	85,7	1,000
2. Tidak	3	11,5	4	14,3	
Riwayat HT:					
1. Ya	6	23,1	6	21,4	1,000
2. Tidak	20	76,9	22	78,6	
Kebiasaan Merokok:					
1. Berisiko	0	0,0	0	0,0	-
2. Tidak berisiko	26	100,0	28	100,0	
BMI:					
1. BMI Kurang (<18,5)	1	3,8	1	3,6	0,845
2. BMI Normal (18,5-22,9)	17	65,4	22	78,6	
3. BMI Lebih (>23,0)	8	30,8	5	17,8	
Kadar Trigliserida:					
1. Normal \leq 150 mg/dl	7	26,9	12	42,9	0,190
2. Tinggi >150 mg/dl	19	73,1	16	57,1	

Keterangan:
n : Jumlah responden

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa jumlah responden antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol tidak sama. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa responden pada kelompok intervensi 23 orang (88,5%) memiliki riwayat genetik DM, 6 orang (23,1%) memiliki riwayat HT, 8 orang (30,8%) memiliki nilai BMI lebih, 19 orang (73,1%) dengan kadar trigliserida tinggi dan seluruh responden (100%) tidak mempunyai kebiasaan merokok yang berisiko. Karakteristik responden pada kelompok kontrol 24 orang (85,7%) memiliki riwayat genetik DM, 6 orang (21,4%) memiliki riwayat HT, 5 orang (17,8%) memiliki nilai BMI lebih, 16 orang (57,1%) dengan kadar trigliserida

tinggi dan seluruh responden (100%) tidak mempunyai kebiasaan merokok yang berisiko.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase responden yang mempunyai kebiasaan merokok baik pada kelompok intervensi maupun kelompok kontrol adalah sama (100%), dengan demikian kedua kelompok tersebut merupakan kelompok dengan responden yang homogen sehingga variabel kebiasaan merokok ini tidak lagi disertakan untuk analisis statistik selanjutnya. Berdasarkan hasil uji homogenitas untuk variabel riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida menunjukkan bahwa nilai $p \text{ value} > \alpha=0,05$ yang berarti data penelitian baik pada kelompok intervensi maupun kelompok kontrol tidak bervariasi (homogen).

5.2 Analisis variabel yang berhubungan dengan tanda dan gejala neuropati diabetikum

Pada bagian ini peneliti menguraikan tentang analisis variabel dependen penelitian yang meliputi kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum pada pengukuran awal (*pre*) dan pengukuran akhir (*post*) pada kedua kelompok serta melakukan analisis hasil kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

5.2.1 Analisis kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal

5.2.1.1 Kekuatan otot antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal

Uji *Pooled t Test* dilakukan untuk melihat perbedaan kekuatan otot antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2
 Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal di Persadia unit RSU Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel	Kelompok	Mean	SD	SE	P value
Kekuatan Otot	Intervensi (n=26)	4,58	0,50	0,99	0,105
	Kontrol (n=28)	4,81	0,42	0,08	
Reflek Tendon	Intervensi (n=26)	1,77	0,43	0,08	0,887
	Kontrol (n=28)	1,81	0,42	0,08	
Sensasi Proteksi	Intervensi (n=26)	2,38	1,58	0,31	0,000
	Kontrol (n=28)	4,85	2,10	0,39	
ABI	Intervensi (n=26)	0,92	0,12	0,02	0,615
	Kontrol (n=28)	0,89	0,11	0,02	

Keterangan:

SD : Standar Deviasi

SE : Standar Error

Pada tabel 5.2 dapat dilihat bahwa rerata kekuatan otot kelompok intervensi pada pengukuran awal adalah 4,58 dengan standar deviasi 0,5. Pada kelompok kontrol rerata kekuatan otot pada saat awal pengukuran adalah 4,81 dengan standar deviasi 0,42. Hasil analisis didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata kekuatan otot pada pengukuran awal antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol (p value 0,105; $\alpha=0,05$). Hasil uji menunjukkan p value 0,105, maka dapat disimpulkan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol homogen.

5.2.1.2 Reflek tendon antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal

Nilai rerata reflek tendon kelompok intervensi pada pengukuran awal adalah 1,77 dengan standar deviasi 0,43. Pada kelompok kontrol rerata reflek tendon pada pengukuran awal adalah 1,81 dengan standar deviasi 0,42 (lihat tabel 5.2). Perbedaan rerata reflek tendon antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol diuji dengan menggunakan *Pooled t Test*. Hasil analisis

menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata reflek tendon pada pengukuran awal antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol (*p value* 0,887; $\alpha=0,05$). Berdasarkan hasil *p value* 0,887 tersebut maka dapat disimpulkan bahwa antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol homogen.

5.2.1.3 Sensasi proteksi antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal

Nilai rerata sensasi proteksi kelompok intervensi pada pengukuran awal adalah 2,38 dengan standar deviasi 1,58. Pada kelompok kontrol, rerata sensasi proteksi pada pengukuran awal adalah 4,86 dengan standar deviasi 2,1. Perbedaan rerata sensasi proteksi antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel 5.2 dimana hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata sensasi proteksi antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol pada pengukuran awal (*p value* 0,000; $\alpha=0,05$). Hasil analisis *p value* 0,000 tersebut menunjukkan bahwa antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol tidak homogen.

5.2.1.4 ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal

Pada kelompok intervensi, nilai rerata ABI saat pengukuran awal adalah 0,92 dengan standar deviasi 0,12. Pada kelompok kontrol, rerata ABI pada pengukuran awal adalah 0,89 dengan standar deviasi 0,11 (lihat tabel 5.2). Hasil analisis perbedaan rerata ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan menggunakan uji *Pooled t Test* didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata ABI pada pengukuran awal antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol (*p value* 0,615; $\alpha=0,05$). Berdasarkan hasil *p value* 0,615 tersebut maka dapat disimpulkan bahwa antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol homogen.

5.2.1.5 Keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal

Uji *Chi Square* dilakukan untuk melihat perbedaan persentase keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3
Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel	Kelompok Intervensi		Kelompok Kontrol		P value
	N	%	n	%	
Keluhan Polineuropati (Pre):					
Tidak terjadi	18	69,2	20	71,4	0,635
Terjadi	8	30,8	8	28,6	
TOTAL	26	100	28	100	

Keterangan:

n : Jumlah responden

N : Jumlah total responden

Pada tabel 5.3 dapat dilihat bahwa dalam kelompok intervensi pada pengukuran awal menunjukkan 8 orang (30,8%) mengalami keluhan polineuropati, sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 8 orang (28,6%) yang mengalami keluhan polineuropati. Hasil analisis didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna untuk kejadian keluhan polineuropati diabetikum pada pengukuran awal antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan p value 0,635 dan $\alpha=0,05$. Hasil analisis p value 0,635 tersebut menunjukkan bahwa antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol homogen.

5.2.2 Analisis kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum pada kelompok intervensi

5.2.2.1 Kekuatan otot kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Kekuatan otot dianalisis dengan menggunakan skor penilaian kekuatan otot dengan rentang nilai 0-5. Uji *Paired t Test* dilakukan untuk melihat perbedaan kekuatan otot pengukuran awal dan pengukuran akhir pada kelompok intervensi dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4
Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel		Mean	SD	SE	P value
Kekuatan otot	Awal	4,58	0,50	0,09	0,001
	Akhir	4,92	0,27	0,05	
	Selisih	0,34	0,23	0,04	
Reflek tendon	Awal	1,77	0,43	0,08	0,022
	Akhir	1,96	0,19	0,04	
	Selisih	0,19	0,24	0,04	
Sensasi proteksi	Awal	2,38	1,58	0,31	0,000
	Akhir	4,58	1,39	0,27	
	Selisih	2,20	0,19	0,04	
ABI	Awal	0,92	0,12	0,02	0,004
	Akhir	0,97	0,08	0,02	
	Selisih	0,05	0,19	0,00	

Keterangan:

SD : Standar Deviasi

SE : Standar Error

Hasil analisis dari tabel 5.4 didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata kekuatan otot kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,001; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 0,34. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi

peningkatan kekuatan otot yang bermakna dari rerata skor 4,58 menjadi 4,92 setelah diberikan *active lower ROM*.

5.2.2.2 Reflek tendon kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Reflek tendon dianalisis dengan menggunakan skor penilaian reflek tendon dengan rentang nilai 0-4. Perbedaan rerata reflek tendon kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir diuji dengan menggunakan *Paired t Test* (tabel 5.4). Hasil analisis pada tabel 5.4 didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata reflek tendon kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,022; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 0,19. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan reflek tendon yang bermakna dari rerata skor 1,77 menjadi 1,96 setelah diberikan *active lower ROM*.

5.2.2.3 Sensasi proteksi kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Sensasi proteksi dianalisis dengan menggunakan skor penilaian sensasi proteksi dengan rentang nilai 0-10. Uji *Paired t Test* dilakukan untuk melihat perbedaan rerata sensasi proteksi kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.4. Pada tabel 5.4 tersebut diperoleh hasil analisis bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata sensasi proteksi kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,000; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 2,20. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan sensasi proteksi yang bermakna dari rerata skor 2,38 menjadi 4,58 setelah diberikan *active lower ROM*.

5.2.2.4 ABI kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

ABI dianalisis dengan menggunakan skor penilaian ABI (dalam mmHg). Perbedaan rerata ABI kelompok intervensi pada

pengukuran awal dan pengukuran akhir diuji dengan menggunakan *Paired t Test* dengan hasil analisis didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada rerata ABI kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,004; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 0,05 yang dapat dilihat pada tabel 5.4. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ABI yang bermakna dari rerata skor 0,92 menjadi 0,97 setelah diberikan *active lower ROM*.

5.2.2.5 Keluhan polineuropati diabetikum kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Keluhan polineuropati diabetikum dianalisis dengan menggunakan kuesioner *Diabetic Neuropathy Symptom (DNS)-Score* dengan rentang nilai 0 apabila keluhan tidak terjadi, 1-4 apabila keluhan terjadi. Uji *Mc. Nemar Test* dilakukan untuk melihat perbedaan persentase keluhan polineuropati diabetikum kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5
Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSU Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel	Keluhan Polineuropati (<i>Post</i>)				N	P value
	Tidak terjadi		Terjadi			
	N	%	N	%		
Keluhan Polineuropati (<i>Pre</i>):						
Tidak terjadi	18	69,2	0	0,0	18	0,031
Terjadi	6	23,1	2	7,7	8	
TOTAL	24		2		26	

Keterangan:

n : Jumlah responden

N : Jumlah total responden

Hasil analisis dari tabel 5.5 didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara keluhan polineuropati diabetikum

kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan *p value* 0,031 dan $\alpha=0,05$.

5.2.3 Analisis kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum pada kelompok kontrol

5.2.3.1 Kekuatan otot kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Kekuatan otot dianalisis dengan menggunakan skor penilaian kekuatan otot dengan rentang nilai 0-5. Uji *Paired t Test* dilakukan untuk melihat perbedaan rerata kekuatan otot kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6
Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSU Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel		Mean	SD	SE	P value
Kekuatan otot	Awal	4,81	0,42	0,08	0,326
	Akhir	4,73	0,46	0,09	
	Selisih	-0,08	0,04	0,01	
Reflek tendon	Awal	1,81	0,42	0,08	0,083
	Akhir	1,92	0,31	0,06	
	Selisih	0,09	0,11	0,02	
Sensasi proteksi	Awal	4,85	2,10	0,39	0,004
	Akhir	5,42	1,89	0,36	
	Selisih	0,57	0,21	0,03	
ABI	Awal	0,89	0,11	0,02	0,022
	Akhir	0,94	0,13	0,02	
	Selisih	0,05	0,02	0,00	

Keterangan:

SD : Standar Deviasi

SE : Standar Error

Hasil analisis dari tabel 5.6 didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata kekuatan otot kelompok kontrol

pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,326; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata -0,08. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kekuatan otot dari rerata skor 4,81 menjadi 4,73 tanpa *active lower* ROM.

5.2.3.2 Reflek tendon kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Reflek tendon dianalisis dengan menggunakan skor penilaian reflek tendon dengan rentang nilai 0-4. Perbedaan rerata reflek tendon kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir diuji dengan menggunakan *Paired t Test* (tabel 5.6). Hasil analisis pada tabel 5.6 didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata reflek tendon kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,083; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 0,09. Pada tabel 5.6 menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol meskipun tanpa *active lower* ROM terjadi peningkatan reflek tendon dari rerata skor 1,81 menjadi 1,92.

5.2.3.3 Sensasi proteksi kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Sensasi proteksi dianalisis dengan menggunakan skor penilaian sensasi proteksi dengan rentang nilai 0-10. Uji *Paired t Test* dilakukan untuk melihat perbedaan rerata sensasi proteksi kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.6. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata sensasi proteksi kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,004; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 0,57. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan sensasi proteksi dari rerata skor 4,85 menjadi 5,42 meskipun tanpa *active lower* ROM.

5.2.3.4 ABI kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

ABI dianalisis dengan menggunakan skor penilaian ABI (dalam mmHg). Perbedaan rerata ABI kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir diuji dengan menggunakan *Paired t Test* dengan hasil analisis (lihat tabel 5.6) didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata ABI kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir (*p value* 0,022; $\alpha=0,05$) dengan selisih rerata 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ABI dari rerata skor 0,89 menjadi 0,94 meskipun tanpa *active lower ROM*.

5.2.3.5 Keluhan polineuropati diabetikum kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir

Keluhan polineuropati diabetikum dianalisis dengan menggunakan kuesioner *Diabetic Neuropathy Symptom (DNS)-Score* dengan rentang nilai 0 apabila keluhan tidak terjadi, 1-4 apabila keluhan terjadi. Uji *Mc. Nemar Test* dilakukan untuk melihat perbedaan persentase keluhan polineuropati diabetikum kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7

Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir di Persadia unit RSU Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel	Keluhan Polineuropati (<i>Post</i>)		N	P value
	Tidak terjadi n	Terjadi n		
Keluhan Polineuropati (<i>Pre</i>):				
Tidak terjadi	17	3	20	1,000
Terjadi	1	7	8	
TOTAL	18	10	28	

Keterangan:

n : Jumlah responden

N : Jumlah total responden

Hasil analisis dari tabel 5.7 didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna keluhan polineuropati diabetikum kelompok kontrol pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan *p value* 1,000 dan $\alpha=0,05$.

5.2.4 Analisis kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir

5.2.4.1 Kekuatan otot antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir

Uji *Pooled t Test* dilakukan untuk melihat perbedaan kekuatan otot antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8
Analisis perbedaan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel	Kelompok	Mean	SD	SE	P value
Kekuatan Otot	Intervensi (n=26)	4,92	0,27	0,05	0,047
	Kontrol (n=28)	4,73	0,46	0,09	
Reflek Tendon	Intervensi (n=26)	1,96	0,19	0,04	0,338
	Kontrol (n=28)	1,92	0,31	0,06	
Sensasi Proteksi	Intervensi (n=26)	4,58	1,39	0,27	0,067
	Kontrol (n=28)	5,42	1,89	0,36	
ABI	Intervensi (n=26)	0,97	0,08	0,01	0,296
	Kontrol (n=28)	0,94	0,13	0,02	

Keterangan:

SD : Standar Deviasi

SE : Standar Error

Hasil analisis dari tabel 5.8 didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata kekuatan otot antara kelompok intervensi

dengan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan *p value* 0,047 dan $\alpha=0,05$.

5.2.4.2 Reflek tendon antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir

Perbedaan reflek tendon antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir diuji dengan menggunakan *Pooled t Test*. Hasil analisis pada tabel 5.8 didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata reflek tendon antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan *p value* 0,338 dan $\alpha=0,05$.

5.2.4.3 Sensasi proteksi antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir

Perbedaan sensasi proteksi antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel 5.8 dimana hasil analisis didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata sensasi proteksi antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan *p value* 0,067 dan $\alpha=0,05$.

5.2.4.4 ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir

Hasil analisis perbedaan ABI antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan menggunakan uji *Pooled t Test* (lihat tabel 5.8) didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata ABI antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan *p value* 0,296 dan $\alpha=0,05$.

5.2.4.5 Keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir

Uji *Chi Square* dilakukan untuk melihat perbedaan persentase keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9
Analisis perbedaan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel	Kelompok Intervensi		Kelompok Kontrol		P value
	n	%	n	%	
Keluhan Polineuropati (Post):					
Tidak terjadi	2	7,7	10	35,7	0,111
Terjadi	24	92,3	18	64,3	
TOTAL	26	100	28	100	

Keterangan:

n : Jumlah responden

N : Jumlah total responden

Hasil analisis dari tabel 5.9 didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna untuk kejadian keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran akhir dengan *p value* 0,111 dan $\alpha=0,05$.

5.3 Hubungan variabel perancu dengan tanda dan gejala neuropati diabetikum.

Pada sub bab ini akan dipaparkan tentang bagaimana hubungan variabel perancu riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida dengan tanda dan gejala neuropati diabetikum yang meliputi kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum. Variabel perancu merokok tidak lagi diikutsertakan dalam analisis statistik berikut. Uji korelasi *Spearman's Rho* dilakukan untuk melihat hubungan variabel perancu (riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida) dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati baik pada kelompok intervensi (pada tabel 5.10) maupun kelompok kontrol (tabel 5.11).

Tabel 5.10
 Analisis hubungan riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer kelompok intervensi pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel		Kekuatan otot	Reflek tendon	Sensasi proteksi	ABI	PNP
Riwayat genetik DM	r	-0,104	-0,072	-0,068	0,123	0,104
	P value	0,612	0,726	0,742	0,548	0,612
Riwayat HT	r	-0,184	0,110	0,174	-0,151	0,184
	P value	0,367	0,594	0,396	0,461	0,367
BMI	r	-0,416	-0,288	-0,089	-0,176	0,416
	P value	0,034	0,153	0,664	0,391	0,034
Kadar Trigliserida	r	-0,175	-0,121	-0,153	0,061	0,175
	P value	0,392	0,555	0,456	0,765	0,392

Keterangan:

r : nilai hubungan

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan BMI dengan kekuatan otot pada kelompok intervensi (*p value* 0,034; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar negatif 0,416 yang berarti semakin tinggi nilai BMI maka skor kekuatan otot semakin rendah, atau sebaliknya semakin rendah nilai BMI maka skor kekuatan otot semakin tinggi. Dari tabel 5.10 juga dapat dilihat bahwa terdapat hubungan BMI dengan keluhan polineuropati diabetikum (PNP) pada kelompok intervensi (*p value* 0,034; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar positif 0,416 yang berarti semakin tinggi nilai BMI maka keluhan polineuropati semakin tinggi, demikian sebaliknya.

Hasil analisis hubungan karakteristik responden (variabel perancu) dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati pada kelompok kontrol menunjukkan perbedaan hasil dengan hasil analisis hubungan pada kelompok intervensi seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11

Analisis hubungan riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer kelompok kontrol pada pengukuran akhir di Persadia unit RSUD Dr. Soetomo Surabaya 2010

Variabel		Kekuatan otot	Reflek tendon	Sensasi proteksi	ABI	PNP
Riwayat genetik DM	r	0,194	-0,141	0,000	0,124	-0,122
	P value	0,323	0,473	1,000	0,531	0,537
Riwayat HT	r	-0,055	-0,382	0,212	0,211	-0,026
	P value	0,781	0,045	0,279	0,281	0,896
BMI	r	-0,151	0,080	-0,091	0,085	0,090
	P value	0,444	0,685	0,647	0,665	0,647
Kadar Trigliserida	r	0,411	-0,067	-0,056	-0,069	-0,559
	P value	0,030	0,736	0,779	0,727	0,002

Keterangan:

r : nilai hubungan

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan riwayat HT dengan reflek tendon pada kelompok kontrol (*p value* 0,045; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar negatif 0,382 yang berarti adanya riwayat HT maka skor reflek tendon semakin rendah, atau sebaliknya tidak adanya riwayat HT maka skor reflek tendon semakin tinggi. Dari tabel 5.11 juga dapat dilihat bahwa terdapat hubungan kadar trigliserida dengan skor kekuatan otot pada kelompok kontrol (*p value* 0,030; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar positif 0,411 yang berarti semakin tinggi kadar trigliserida maka skor kekuatan otot semakin tinggi, demikian sebaliknya. Hasil analisis lain yang dapat dilihat pada tabel 5.11 yaitu terdapat hubungan kadar trigliserida dengan keluhan polineuropati pada kelompok kontrol (*p value* 0,002; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar negatif 0,559 yang berarti semakin tinggi kadar trigliserida maka keluhan polineuropati semakin rendah, atau sebaliknya semakin rendah kadar trigliserida maka keluhan polineuropati semakin tinggi.

BAB 6

PEMBAHASAN

Pada bab ini peneliti menguraikan hasil penelitian yang meliputi interpretasi dan diskusi hasil penelitian. Peneliti akan menjelaskan perbedaan kekuatan otot, refleksi tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index* (ABI) dan keluhan polineuropati setelah diberikan intervensi berupa latihan *active lower range of motion* (ROM); perbedaan kekuatan otot, refleksi tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol; hubungan variabel perancu yaitu riwayat genetik Diabetes Mellitus (DM), riwayat hipertensi (HT), *Body Mass Index* (BMI) dan kadar trigliserida dengan kekuatan otot, refleksi tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati; hambatan penelitian; keterbatasan penelitian serta implikasi hasil penelitian terhadap diabetesi dan pelayanan keperawatan.

6.1 Pengaruh Latihan *Active Lower ROM* terhadap Kekuatan Otot

Latihan rentang gerak sendi (ROM) merupakan salah satu intervensi keperawatan yang dilakukan untuk mengatasi masalah keperawatan “Gangguan mobilitas fisik” dimana klien mengalami ketidakmampuan atau keterbatasan dalam menggerakkan satu atau lebih bagian sendi (Ellis & Bentz, 2007). Salah satu tujuan dari latihan ROM adalah mempertahankan mobilitas sendi dan fleksibilitas fungsi sendi serta memperkuat tonus otot (Ellis & Bentz, 2007; Timby, 2009). Kekuatan otot merupakan salah satu variabel dalam pengkajian fisik yang dikaji dan dipantau untuk melihat kemampuan motorik individu (Dochterman & Bulechek, 2000; Potter & Perry, 2008). Penilaian dan pemantauan kekuatan otot ini merupakan bagian dari penilaian kondisi otot ankle dan lutut pada penderita neuropati diabetikum (Giacomozzi, 2008).

Hasil analisis menunjukkan rerata skor kekuatan otot sebelum diberikan intervensi latihan *active lower ROM* atau pada pengukuran awal (*pre*) adalah 4,58 yang dapat dikatakan merupakan kekuatan otot yang mendekati normal

meskipun belum adekuat. Hal ini tentunya sedikit bertentangan dengan pendapat para peneliti sebelumnya yang sepakat bahwa penderita DM akan mengalami gangguan mobilisasi sendi kaki (ankle) yang berdampak pada penurunan kekuatan otot (Giacomozzi, 2008) dan penurunan rentang gerak sendi khususnya gerakan fleksi dan ekstensi (Hajrasouliha, et al., 2005 & Salsich, et al., 2000 dalam Giacomozzi, 2008).

Peneliti berasumsi bahwa rerata skor kekuatan otot yang ditunjukkan oleh kelompok intervensi pada pengukuran awal disebabkan karena seluruh responden pada kelompok intervensi merupakan anggota Persatuan Diabetes Indonesia (Persadia) yang rutin melakukan aktivitas olahraga. Aktifitas fisik menurut Surgeon (1996) adalah pergerakan tubuh yang dihasilkan dari kontraksi otot skeletal melalui pengeluaran energi, sedangkan latihan adalah bentuk dari aktifitas fisik yang direncanakan secara terstruktur untuk meningkatkan kebugaran fisik. Latihan sangat penting untuk penderita DM yang juga merupakan bagian dari tatalaksana DM karena efeknya selain dapat menurunkan kadar glukosa darah (dengan meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki pemakaian insulin), mengurangi faktor risiko kardiovaskuler, latihan juga memperbaiki tonus otot. Hal inilah yang menurut peneliti mempengaruhi rerata skor kekuatan otot.

Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan rerata kekuatan otot kelompok intervensi dari 4,58 menjadi 4,92 dan terdapat perbedaan yang bermakna antara pengukuran awal dan pengukuran akhir (*post*) dengan *p value*=0,001 dan $\alpha=0,05$. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Astrid (2008) tentang “Pengaruh latihan ROM terhadap kekuatan otot, luas gerak sendi dan kemampuan fungsional pasien stroke di RS Sint Carolus Jakarta” yang menunjukkan hasil bahwa kekuatan otot dan kemampuan fungsional meningkat (*p value*=0,000), meskipun karakteristik responden dan jenis penyakit berbeda. Penelitian yang mengkaitkan antara latihan ROM pada pasien DM masih sangat minim, meskipun terdapat penelitian dengan intervensi yang tujuannya sama dengan tujuan latihan ROM yaitu senam kaki

dan masase kaki, dimana keduanya bermanfaat untuk melancarkan peredaran darah dan meningkatkan kekuatan otot.

Penelitian lain tentang “Pengaruh senam kaki terhadap neuropati perifer” oleh (Nursiswati, 2007) menunjukkan hasil bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara latihan kaki dengan gejala neuropati motorik (p value=0,006) yaitu penurunan kemampuan bergerak dan keseimbangan. Penelitian lain yang sejenis yaitu penelitian yang dilakukan oleh Goldsmith, Lidtke & Shott (2000) tentang pengaruh latihan ROM pasif dan aktif terhadap mobilitas sendi dan tekanan kaki, menunjukkan hasil bahwa latihan yang diberikan meningkatkan mobilitas sendi dan menurunkan tekanan pada bagian plantar kaki pasien DM dengan rerata penurunan 4,2%.

Latihan yang dilakukan pada penderita DM intinya bertujuan untuk meningkatkan atau menjaga rentang gerak sendi (Frykberg, 1991), karena berdasarkan bukti ilmiah penderita DM cenderung mengalami keterbatasan gerak sendi dibandingkan dengan penderita non diabetik (Frykberg, 1991; Zimny, Schatz & Pfohl, 2004). Anderson (2003) dalam Dorland kamus kedokteran mendefinisikan bahwa kekuatan otot adalah intensitas kemampuan sekelompok otot untuk menghasilkan suatu daya dengan intensitas tertentu yang dapat diukur. Menurut Smith & Cox (2000) terdapat 3 faktor utama yang menghasilkan kekuatan yaitu 1) faktor saraf, 2) faktor otot dan 3) faktor biomekanik, serta terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi timbulnya kekuatan termasuk keterlibatan sistem endokrin, faktor lingkungan, fungsi kardiovaskuler dan faktor psikologis.

Kontraksi otot berkaitan dengan pengaturan saraf salah satunya saraf volunter yang terhubung dengan korteks serebri yang berfungsi untuk menyampaikan informasi mengenai aktivitas motor. Saraf yang mengalami gangguan akan mengakibatkan kekuatan otot mengalami gangguan (Smith & Cox, 2000; Potter & Perry, 2008). Kondisi neuropati yang dialami oleh penderita DM berkontribusi menimbulkan keterbatasan mobilitas sendi dan penurunan

kekuatan otot (Frykberg, 1991; Sumpio, 2000; Frykberg, 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Fernando, Masson, Veves & Boulton (1991) menunjukkan bahwa keterbatasan mobilitas sendi merupakan faktor utama penyebab abnormalitas tekanan plantar kaki dan berkontribusi menimbulkan ulkus pada penderita DM dengan neuropati diabetikum. Keterbatasan gerak sendi yang terjadi menimbulkan kelemahan otot bahkan atrofi, hal inilah yang memperberat perubahan gaya berjalan penderita DM sehingga penderita DM dapat mengalami deformitas (Andersen, Gjerstad & Jakobsen, 2004; Andreassen, Jakobsen & Andersen, 2006).

Disamping faktor saraf, faktor otot pun ikut mempengaruhi kekuatan otot. Kekuatan intrinsik otot tergantung pada jumlah motor yang diaktifkan, jenis motor unit yang terlibat dan ukuran otot. Semakin banyak serabut otot yang terlibat maka hasilnya semakin adekuat. Otot adalah sumber utama dari kekuatan yang menciptakan atau mengubah gerakan segmen tubuh atau beberapa segmen. Otot yang kuat mampu menghasilkan gaya yang lebih besar. Penjelasan di atas menegaskan bahwa ada keterkaitan neuromuskuloskeletal dalam tercapainya kontraksi otot yang adekuat.

Peneliti berasumsi bahwa peningkatan rerata skor kekuatan otot kelompok intervensi antara pengukuran awal dan pengukuran akhir disebabkan *active lower ROM* merupakan salah satu bentuk latihan terstruktur yang apabila dilakukan secara rutin maka dampaknya antara lain melancarkan peredaran darah dan meningkatkan tonus otot. Beberapa penelitian menunjukkan manfaat dari latihan ROM tersebut antara lain penelitian yang dilakukan oleh Tseng, Chen, Wu & Lin (2007) yang menerapkan latihan ROM pada pasien stroke dengan dosis latihan 2 kali sehari, 6 hari dalam seminggu selama 4 minggu dengan intensitas masing-masing 5 gerakan untuk tiap sendi menunjukkan bahwa responden penelitian yang melakukan latihan tersebut mengalami perbaikan pada fungsi aktivitas, persepsi nyeri, rentang gerakan sendi dan gejala depresi. *Department of Rehabilitation Services The Ohio State University Medical Center* (2009) menyebutkan bahwa agar latihan

ROM ini menunjukkan hasil yang maksimal maka latihan ROM (untuk bagian ankle) sebaiknya dilakukan minimal 3 kali sehari dengan intensitas untuk masing-masing gerakan 10 kali.

Hasil penelitian ini dan didukung hasil penelitian sebelumnya membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa *active lower* ROM berpengaruh terhadap kekuatan otot penderita DM tipe II yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang bermakna rerata skor kekuatan otot antara pengukuran awal dan pengukuran akhir. Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa *active lower* ROM dapat meningkatkan kekuatan otot penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler (neuropati diabetikum).

Hasil penelitian ini pun menunjukkan perbedaan yang bermakna rerata skor kekuatan otot pengukuran akhir antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan $p \text{ value}=0,047$ dan $\alpha=0,05$. Perbedaan rerata skor kekuatan otot yang ada antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol ini memiliki tingkat signifikansi yang memang kecil. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan yang ada sangat tipis antara kelompok yang melakukan *active lower* ROM dengan kelompok yang tidak melakukan. Menurut Frykberg (1991), individu (baik dengan DM maupun tanpa DM) yang melakukan latihan seperti *stretching*, *active range of motion exercise* atau tehnik mobilisasi sendi secara spesifik dapat meningkatkan dan menjaga mobilitas dari ankle, kaki dan jari-jari kaki. Teori Frykberg ini bukanlah teori yang menentang hasil penelitian, namun apabila dicermati teori ini menjelaskan manfaat melakukan latihan.

Peneliti berasumsi bahwa hasil penelitian yang menunjukkan beda yang tipis antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol disebabkan oleh beberapa faktor yaitu 1) kedua kelompok baik kelompok intervensi maupun kelompok kontrol mempunyai rutinitas yang sama yaitu melakukan olahraga (senam diabetes) rutin yang dilaksanakan setiap hari Sabtu. Disamping olahraga (senam diabetes) rutin setiap Sabtu, peneliti juga memperoleh informasi dari

beberapa responden bahwa beberapa responden selain mengikuti senam diabetes di Persadia, mereka (responden) juga aktif mengikuti senam diabetes yang diadakan di wilayah tempat tinggal masing-masing (dengan hari yang berbeda), senam lansia, maupun jenis senam yang lain (co.: Taichi). Latihan fisik seperti senam diabetes tersebut secara tidak langsung membantu proses pembakaran lemak untuk dirubah menjadi kalori, melancarkan peredaran darah dan meningkatkan kekuatan otot. Dengan demikian latihan ROM yang memiliki manfaat yang sama dengan olahraga, apabila diberikan pada responden kelompok intervensi tentu saja akan tetap meningkatkan kekuatan otot namun hasil yang ditunjukkan tidak jauh berbeda dengan kekuatan otot pada kelompok kontrol yang tidak melakukan latihan ROM.

Faktor berikutnya menurut peneliti adalah rutinitas olahraga (senam diabetes) yang dilakukan oleh responden. Peneliti tidak mengkaji lebih dalam tentang rutinitas masing-masing responden baik pada kelompok intervensi maupun kelompok kontrol, demikian juga sebaran responden yang rutin atau tidak rutin dalam kedua kelompok tersebut. Rutinitas olahraga ini tentu turut mempengaruhi kondisi kebugaran responden, semakin rutin responden berolahraga maka responden semakin bugar baik fisik maupun psikologis. Kebugaran fisik meliputi kebugaran *cardiorespiratory* dan kebugaran otot. Hal ini sesuai dengan pernyataan *American Diabetes Association* [ADA] (2010) & Perkumpulan Endokrinologi Indonesia [PERKENI] (2006) bahwa latihan jasmani selain dapat menurunkan berat badan, memperbaiki sensitivitas insulin, menurunkan kadar gula darah juga untuk menjaga kebugaran. Peneliti berpendapat bahwa responden pada setiap kelompok secara umum dalam kondisi bugar, sehingga rerata skor kekuatan otot antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol tidak jauh berbeda bukan karena pengaruh latihan ROM melainkan olahraga yang sudah rutin dilakukan oleh responden.

Faktor lain yang menurut peneliti turut mempengaruhi hasil adalah jenis latihan yang juga dilakukan oleh kelompok kontrol. Pada penelitian ini

intervensi yang diberikan pada kelompok intervensi adalah *active lower ROM*, sedangkan pada kelompok kontrol tetap dianjurkan untuk melakukan aktivitas latihan lain yang biasa dilakukan oleh responden dalam kelompok kontrol seperti jalan, jogging atau bahkan senam kaki. Keberagaman jenis latihan yang dilakukan oleh kelompok kontrol ini bagi peneliti juga turut berperan dalam mempengaruhi kekuatan otot responden dalam kelompok kontrol, karena beberapa latihan yang dilakukan responden dalam kelompok kontrol sebenarnya juga masuk dalam kategori latihan fleksibilitas sama seperti latihan ROM. Namun sampai saat ini penelitian tentang efek dari masing-masing jenis latihan fleksibilitas dalam mempengaruhi kekuatan otot masih sangat terbatas, sehingga peneliti berpendapat terdapat kemungkinan bahwa latihan yang dilakukan oleh responden dalam kelompok kontrol lebih efektif daripada latihan ROM itu sendiri yang dibuktikan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata skor kekuatan otot kelompok kontrol antara pengukuran awal dengan pengukuran akhir dengan $p \text{ value}=0,326$ ($\alpha=0,05$) dan selisih rerata 0,08.

Latihan fleksibilitas sendiri telah direkomendasikan untuk meningkatkan rentang gerak sendi dan menurunkan risiko penderita DM mengalami injuri (Sigal, et al., 2004). Penelitian *systematic reviews* telah dilakukan oleh Shrier pada tahun 1999 dan Yeung & Yeung pada tahun 2001 (dalam Sigal, et al., 2004) dan diperoleh hasil salah satunya bahwa terdapat 2 penelitian kecil yang menggunakan latihan fleksibilitas sebagai intervensi untuk menurunkan risiko terhadap terjadinya ulkus kaki. Salah satu penelitian tersebut adalah penelitian yang dilakukan oleh Goldsmith, Lidtke & Shott (2000) tentang pengaruh latihan ROM pasif dan aktif terhadap mobilitas sendi dan tekanan kaki. Berdasarkan penelitian *systematic reviews* maka dapat dikatakan belum ada bukti ilmiah yang akurat dan tepat, baik untuk merekomendasikan atau bahkan menolak latihan fleksibilitas sebagai salah satu bentuk latihan yang dapat dilakukan oleh penderita DM.

Berkaitan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa terdapat perbedaan rerata skor kekuatan otot antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol, serta didukung oleh hasil penelitian sebelumnya serta asumsi peneliti maka hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa kekuatan otot berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

6.2 Pengaruh Latihan *Active Lower ROM* terhadap Reflek Tendon

Hasil analisis menunjukkan rerata skor refleksi tendon kelompok intervensi pada pengukuran awal adalah 1,77 yang dapat dikatakan merupakan refleksi tendon yang belum adekuat karena masih memerlukan penguatan atau bantuan pada saat pemeriksaan. Menurut Campbell (2008) pemeriksaan refleksi tendon penting dilakukan mengingat adanya gangguan fungsi neurologis yang diindikasikan dengan adanya perubahan refleksi. Aktivitas refleksi inilah yang mengenali stimulus bahkan yang berupa injuri. Abnormalitas refleksi dapat terjadi salah satunya berkaitan dengan kerusakan pada jalur motorik. Neuropati yang terjadi pada penderita DM berhubungan pula dengan kerusakan saraf baik sensorik maupun motorik.

Manifestasi klinis yang muncul berkaitan dengan neuropati sensorik pada penderita neuropati diabetikum ditandai oleh adanya nyeri pada kaki atau tungkai bawah yang memberat pada malam hari, perestesia dan sensasi abnormal (Boulton, et al., 2005; Lemone & Burke, 2008). Pada pengkajian tungkai bawah dapat ditemukan hilangnya sensorik disertai penurunan refleksi tendon pada ankle dan kekuatan otot (Boulton, et al., 2005; Lemone & Burke, 2008; ADA, 2010). Sumpio (2000) menjelaskan bahwa manifestasi klinis yang muncul pada neuropati sensorik dan motorik disebabkan karena adanya kerusakan pada myelin akibat proses demyelinisasi. Teori menerangkan bahwa gangguan metabolik akibat dari hiperglikemia dan atau defisiensi insulin pada satu atau lebih komponen seluler pada saraf menyebabkan terjadinya gangguan fungsi dan struktural. Gangguan ini akan menyebabkan

kerusakan jaringan saraf dan mengakibatkan defisit neurologi (Lewis, et al., 2005; Price & Wilson, 2006; Frykberg, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rerata skor reflek tendon kelompok intervensi dari 1,77 menjadi 1,96 dan terdapat perbedaan yang bermakna antara pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan p value=0,022 dan $\alpha=0,05$. Penelitian lain yang membahas secara khusus membahas *active lower* ROM dengan reflek tendon masih sangat minim. Terdapat hasil penelitian oleh Hayes (1975) tentang “Pengaruh dari 3 jenis latihan otot terhadap waktu reaksi fleksi plantar kaki dan waktu reflek tendon achilles” yaitu setelah diberikan latihan melelahkan, waktu reaksi fleksi plantar kaki tidak mengalami perubahan sedangkan waktu reflek tendon achilles menunjukkan suatu perubahan. Hayes menjelaskan bahwa hasil ini diperoleh disebabkan karena adanya peningkatan suhu intra muskular paska latihan sehingga terjadi hubungan antar neuron. Refleks patella merupakan refleksi somatik yang berdampak pada otot. Refleksi somatik ini pada dasarnya adalah refleksi tulang belakang, yang diperantarai oleh saraf tulang belakang. Impuls oleh motor neuron yang bergerak sepanjang akson kemudian bergerak melalui saraf tulang belakang untuk otot-otot paha depan, dimana asetilkolin dilepaskan dan kemudian menyebabkan kontraksi otot (Silbernagl & Lang, 2007; Godbole, 2010).

Peneliti berasumsi bahwa perbaikan reflek tendon yang ditunjukkan pada hasil penelitian ini dapat dikaitkan dengan adanya perbaikan pada vaskularisasi ankle responden. Seperti peneliti paparkan di atas bahwa latihan ROM bermanfaat dalam melancarkan peredaran darah khususnya pada area yang dilibatkan dalam latihan (dalam hal ini adalah area *lower extremity*). Peredaran darah yang lancar pada area tersebut menghambat proses demyelinisasi sel-sel saraf, dimana proses demyelinisasi tersebut merusak axon. Dengan demikian apabila sel-sel saraf dalam kondisi baik maka proses transmisi impuls terutama pada sel reseptor salah satunya tendon pun adekuat. Hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan

bahwa *active lower ROM* berpengaruh terhadap reflek tendon penderita DM tipe II yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang bermakna rerata skor reflek tendon antara pengukuran awal dan pengukuran akhir. Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa *active lower ROM* dapat meningkatkan reflek tendon penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler.

Hasil penelitian ini pun menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata skor reflek tendon pengukuran akhir antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan $p \text{ value}=0,338$ dan $\alpha=0,05$. Hal ini bisa terjadi karena peneliti tidak melakukan kontrol secara ketat pada kelompok kontrol terutama pada jenis latihan yang mereka lakukan karena meskipun responden dalam kelompok kontrol tidak diberikan latihan *active lower ROM*, responden dalam kelompok tersebut tetap dianjurkan untuk melakukan aktivitas latihan lain selain olahraga rutin (setiap Sabtu) seperti jalan, jogging atau bahkan senam kaki. Keberagaman jenis latihan yang dilakukan oleh kelompok kontrol ini bagi peneliti turut berperan dalam mempengaruhi reflek tendon responden dalam kelompok kontrol.

Berkaitan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan rerata skor reflek tendon antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol, serta didukung oleh asumsi peneliti maka hasil penelitian ini menolak hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa reflek tendon berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

6.3 Pengaruh Latihan *Active Lower ROM* terhadap Sensasi Proteksi

Hasil analisis menunjukkan rerata skor sensasi proteksi kelompok intervensi pada pengukuran awal adalah 2,38. Sumpio (2000) menjelaskan bahwa terjadi kerusakan pada myelin akibat proses demyelinisasi, sehingga penderita neuropati diabetikum akan mengalami gangguan sensorik. Neuropati sensorik ditandai oleh adanya nyeri pada kaki atau tungkai bawah yang memberat pada malam hari, perestesia dan sensasi abnormal (Boulton, et al., 2005; Lemone & Burke, 2008). Menurut Boulton, et al. (2005) pada beberapa penderita

neuropati diabetikum keluhan utama yang dirasakan adalah mati rasa pada kaki, hal inilah yang menyebabkan penderita neuropati sensorik mengalami kehilangan sensori terhadap nyeri, vibrasi, tekanan dan panas. Menurut Almazini (2009) pada penderita neuropati diabetikum terjadi perlambatan kecepatan konduksi saraf yang disebabkan oleh hiperglikemia intraseluler kronik yang menyebabkan pembentukan agen pengglikasi yang dikenal dengan produk akhir glikosilasi tahap lanjut.

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rerata sensasi proteksi kelompok intervensi dari 2,38 menjadi 4,58 dan hasil penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan $p\ value=0,000$ dan $\alpha=0,05$. Penelitian yang dilakukan oleh Nursiswati (2007) tentang “Pengaruh senam kaki terhadap neuropati perifer” menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan rerata penurunan sensasi proteksi kaki ($p\ value=0,009$). Hasil yang sama juga diperoleh Mulyati (2009) dalam penelitiannya tentang “Pengaruh masase kaki secara manual terhadap sensasi proteksi, nyeri dan ABI pada pasien DM Tipe 2” yang menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan rerata skor sensasi proteksi pasien dengan $p\ value=0,000$. Kedua penelitian tersebut dan penelitian ini sendiri memang menerapkan jenis terapi yang berbeda, namun dengan melihat tujuan dari masing-masing terapi yang diterapkan, ketiga jenis terapi ini memiliki kesamaan yaitu melancarkan peredaran darah. Seperti penjelasan sebelumnya bahwa neuropati diabetikum disebabkan karena peningkatan kadar gula darah yang kronis yang berakibat terjadinya demyelinasi multifokal dan hilangnya akson (*axonal loss*) sehingga penderita DM dengan neuropati akan kehilangan sensasi dalam merasakan nyeri, panas, vibrasi dan tekanan. Dengan kata lain ujung-ujung saraf penderita tidak lagi sensitif dalam proteksi terhadap kondisi yang berisiko, yang terdeteksi dengan pemeriksaan sensasi proteksi dengan menggunakan *Siemmes Weinstein Monofilament 10g*.

Hasil penelitian ini dan didukung hasil penelitian sebelumnya membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa *active lower ROM* berpengaruh

terhadap sensasi proteksi penderita DM tipe II yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang bermakna rerata skor sensasi proteksi kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir. Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa *active lower ROM* dapat meningkatkan sensasi proteksi penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler neuropati diabetikum.

Hasil penelitian ini pun menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna rerata skor sensasi proteksi pada pengukuran akhir antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan $p \text{ value}=0,067$ dan $\alpha=0,05$. Peneliti berpendapat bahwa hal ini bisa terjadi karena pada kelompok kontrol meskipun tidak diberikan latihan *active lower ROM*, responden dalam kelompok tersebut tetap dianjurkan untuk melakukan aktivitas latihan lain selain olahraga rutin (setiap Sabtu) seperti jalan, jogging atau bahkan senam kaki. Keberagaman jenis latihan yang dilakukan oleh kelompok kontrol ini bagi peneliti turut berperan dalam mempengaruhi kekuatan otot responden dalam kelompok kontrol, karena beberapa latihan yang dilakukan responden dalam kelompok kontrol sebenarnya juga masuk dalam kategori latihan fleksibilitas sama seperti latihan ROM.

Berkaitan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan rerata skor sensasi proteksi antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol, maka hasil penelitian ini menolak hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa sensasi proteksi berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

6.4 Pengaruh Latihan *Active Lower ROM* terhadap ABI

Hasil analisis menunjukkan rerata skor ABI kelompok intervensi pada pengukuran awal adalah 0,92 yang dapat dikatakan bahwa rerata responden menunjukkan nilai ABI yang dalam batas antara normal dan berisiko mengalami kejadian penyakit vaskuler perifer dalam kategori *mild claudication*. Almazini (2009) menjelaskan bahwa kerusakan yang ditimbulkan pada neuropati diabetikum meliputi penebalan membran basal

kapiler, hiperplasia sel endotelial, infark dan iskemia neuronal. Hal ini disebabkan karena kadar gula darah yang tinggi pada pasien diabetes menyebabkan konsentrasi glukosa yang tinggi di saraf. Hal itu kemudian menyebabkan konversi glukosa menjadi sorbitol. Kadar *fruktose* saraf juga meningkat. *Fruktose* dan sorbitol saraf yang berlebihan menurunkan ekspresi dari kotransporter sodium/*myoinositol* sehingga menurunkan kadar *myoinositol*. Hal ini menyebabkan penurunan kadar *phosphoinositide*, bersama-sama dengan aktivasi pompa Na dan penurunan aktivitas Na/K ATPase. Aktivasi *aldose reductase* mendepleksi kofaktornya, *Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate* (NADPH), yang menghasilkan penurunan kadar *nitric oxide* dan *glutathione*, yang berperan dalam melawan proses oksidatif. Kurangnya *nitric oxide* juga menghambat relaksasi vaskuler yang dapat menyebabkan iskemia kronik.

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rerata skor ABI kelompok intervensi dari 0,92 menjadi 0,97 dan terdapat perbedaan yang bermakna pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan $p\text{ value}=0,004$ dan $\alpha=0,05$. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mulyati (2009) yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna rerata skor ABI pasien pada kelompok intervensi sebelum dan sesudah dilakukan masase kaki secara manual di RSUD Curup Bengkulu ($p\text{ value} = 0,155$).

Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Castro-Sanches, et al. (2010) bahwa penderita DM tipe II (dengan *peripheral arterial disease*) mengalami perbaikan nilai tekanan darah arteri dan nilai ABI setelah diberikan terapi gabungan antara latihan dan masase. Penelitian tersebut memang tidak menggunakan responden penderita DM tipe II dengan neuropati diabetikum, namun asumsi peneliti bahwa tujuan latihan dan masase yang diterapkan oleh Castro-Sanches, et al. sama dengan tujuan latihan *active lower ROM* yaitu melancarkan peredaran darah. Kondisi peredaran darah yang lancar menghambat proses penebalan membran kapiler, peningkatan ukuran dan jumlah sel endotel kapiler, sehingga diameter lumen pembuluh darah tetap

adekuat khususnya pembuluh darah perifer. Dampaknya adalah adanya perbaikan pada nilai tekanan darah sistolik baik brachial maupun ankle.

Hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa *active lower* ROM berpengaruh terhadap ABI penderita DM tipe II yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang bermakna rerata skor ABI kelompok intervensi antara pengukuran awal dan pengukuran akhir. Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa *active lower* ROM dapat meningkatkan ABI penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler neuropati diabetikum.

Hasil penelitian ini pun menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna rerata skor ABI pada pengukuran akhir antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dengan $p\text{ value}=0,296$ dan $\alpha=0,05$. Peneliti berpendapat bahwa hal ini bisa terjadi karena pada kelompok kontrol juga melakukan latihan yang juga mempunyai manfaat yang sama dengan latihan *active lower* ROM. Berkaitan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan rerata skor ABI antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol, maka hasil penelitian ini menolak hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa ABI berbeda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

6.5 Pengaruh Latihan *Active Lower* ROM terhadap Keluhan Polineuropati

Hasil analisis menunjukkan terdapat 23,1% (6 orang) dimana pada saat pengukuran awal terjadi keluhan polineuropati namun pada saat pengukuran akhir terjadi penurunan angka keluhan polineuropati menjadi 7,7% (2 orang). Dapat dikatakan bahwa persentase responden yang mengalami penurunan keluhan polineuropati diabetikum meskipun kecil namun cukup bermakna. Mengacu pada teori yang peneliti paparkan sebelumnya penderita DM mengalami masalah atau berisiko terjadi komplikasi terutama disebabkan karena hiperglikemia. Pada kapiler pasien DM terjadi penebalan membran dasar dan peningkatan ukuran dan jumlah sel endotel kapiler yang

menyebabkan diameter lumen pembuluh darah menjadi kecil yang disebabkan oleh adanya proses demyelinisasi (Lewis, et al., 2005; Frykberg, 2006). Kondisi aliran darah sangat dipengaruhi oleh kadar gula darah. Peningkatan kadar gula darah akan berkontribusi meningkatkan viskositas pembuluh darah sehingga aliran darah yang membawa nutrisi penting yang dibutuhkan sel terhambat (Silbernagl & Lang, 2007). Sebagai akibatnya sel-sel akan cepat mengalami kerusakan khususnya saraf. Saraf pada penderita DM tampak mengalami peningkatan kerentanan baik terhadap faktor seluler dan faktor imun humoral, termasuk aktivasi limfosit, deposisi imunoglobulin dan aktivasi komplemen, sehingga mudah mengalami peradangan yang disertai keluhan nyeri, terasa panas, dan seterusnya. Latihan berfungsi melancarkan peredaran darah, dimana aliran darah yang lancar ini tentunya akan memudahkan nutrisi masuk ke dalam sel dan secara langsung latihan pada penderita DM membantu meningkatkan sensitivitas reseptor insulin sehingga kadar gula darah menjadi stabil. Dengan demikian kerusakan sel-sel (khususnya saraf) lebih jauh dapat dihindari.

Terdapat 17 orang (60,71%) pada kelompok kontrol yang saat pengukuran awal tidak mengalami keluhan polineuropati, namun saat dilakukan pengukuran akhir mengalami keluhan polineuropati yaitu sebanyak 3 orang (10,71%). Demikian juga terjadi peningkatan keluhan polineuropati dimana pada saat pengukuran awal hanya 1 orang (3,57%) yang mengalami keluhan polineuropati menjadi 7 orang (25%) yang mengalami keluhan polineuropati pada saat dilakukan pengukuran akhir. Responden pada kelompok kontrol ini merupakan responden yang juga rutin menjalani olahraga setiap Sabtu dan selain itu mereka juga tetap melakukan aktivitas latihan seperti biasa (selain olahraga rutin) yaitu jalan kaki, jogging atau senam kaki. Hal ini tentunya merupakan faktor yang menguntungkan sebenarnya bagi para responden dalam kelompok kontrol, karena aktivitas olahraga dan latihan yang mereka lakukan memiliki manfaat yang sama dengan latihan ROM. Namun sampai saat ini memang belum ada penelitian yang secara spesifik membahas berbagai efek dari beberapa jenis latihan dan melakukan perbandingan antara

berbagai bentuk latihan tersebut, sehingga efek atau manfaat pasti belum diketahui secara empiris.

Berdasarkan hal tersebut di atas peneliti berpendapat bahwa kejadian keluhan polineuropati diabetikum yang muncul atau bertambah pada saat pengukuran akhir dapat disebabkan oleh hal lain misalkan kadar gula darah yang tidak terkontrol. Kontrol terhadap kadar gula darah tidak semata dapat dilakukan dengan cara melakukan olahraga saja, melainkan harus sejalan dengan pilar tatalaksana DM yang lain yaitu diet dan kontrol (minum obat). Olahraga saja tanpa disertai diet dan minum obat teratur akan berdampak pada peningkatan kadar gula darah (PERKENI, 2006; Tjokroprawiro, 2007). Berdasarkan pada data informal yang diperoleh peneliti, didapatkan bahwa masih banyak responden masih belum memahami betul prinsip diet yang benar untuk penderita DM bahkan beberapa diantara responden tersebut menghentikan minum obat karena merasa badan terasa lebih segar. Hal ini tidak terjadi hanya pada responden kelompok kontrol saja namun juga pada responden kelompok intervensi.

Asumsi peneliti, terjadinya peningkatan keluhan polineuropati terjadi karena adanya perbedaan perilaku responden dalam menjalankan terapi DM, namun tentunya diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai hal ini. Peneliti pada saat awal penentuan calon responden sebenarnya sudah menetapkan kriteria yaitu calon responden harus memiliki kadar gula darah terkontrol yaitu kadar Gula Darah Puasa (GDP) 80-125 mg/dl atau kadar Gula Darah Acak (GDA) <200 mg/dl. Namun tehnik penentuan kriteria oleh peneliti tersebut memiliki kelemahan yaitu kadar GDP yang dicatat adalah kadar gula darah hasil pemeriksaan laboratorium terakhir dengan waktu pemeriksaan yang bervariasi (maksimal 1 bulan yang lalu). Bagi yang tidak atau belum melakukan kontrol peneliti mengambil darah tepi untuk dinilai kadar GDA yang tentunya banyak dipengaruhi oleh kondisi responden pada saat pemeriksaan. Disamping itu selama penelitian berlangsung peneliti tidak melakukan pemeriksaan ulang. Hal inilah yang menurut peneliti menjadi

salah satu faktor mengapa terjadi peningkatan keluhan polineuropati pada kelompok kontrol setelah dilakukan pengukuran akhir dan masih adanya responden pada kelompok intervensi yang mengalami keluhan polineuropati meskipun telah diberikan intervensi latihan *active lower* ROM.

Hasil penelitian ini pun menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna keluhan polineuropati kelompok intervensi pada pengukuran awal dan pengukuran akhir dengan $p\text{ value}=0,031$ dan $\alpha=0,05$. Hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa *active lower* ROM berpengaruh terhadap keluhan polineuropati penderita DM tipe II yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang bermakna persentase keluhan polineuropati pengukuran awal dan pengukuran akhir pada kelompok intervensi. Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa *active lower* ROM berpengaruh terhadap keluhan polineuropati penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler neuropati diabetikum.

Hasil lain menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kejadian keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada pengukuran awal dengan $p\text{ value}=0,635$ dan $\alpha=0,05$ sedangkan pada pengukuran akhir dengan $p\text{ value}=0,111$ dan $\alpha=0,05$. Berkaitan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan kejadian keluhan polineuropati antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol, maka hasil penelitian ini menolak hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa keluhan polineuropati berbeda antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

6.6 Hubungan Karakteristik Responden dengan Kekuatan Otot, Reflek Tendon, Sensasi Proteksi, ABI dan Keluhan Polineuropati

Peneliti melakukan analisis hubungan dari beberapa variabel perancu yaitu riwayat genetik DM, riwayat HT, BMI dan kadar trigliserida dengan variabel dependen yang meliputi kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum. Berdasarkan analisis statistik

diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan hubungan karakteristik responden (variabel perancu) dengan kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati diabetikum antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi, dari beberapa variabel perancu tersebut hanya BMI yang menunjukkan hubungan dengan kekuatan otot dan keluhan polineuropati diabetikum, sedangkan pada kelompok kontrol menunjukkan hubungan antara riwayat hipertensi (HT) dengan reflek tendon dan kadar trigliserida dengan kekuatan otot. Berikut penjelasan lebih lanjut tentang hubungan antara BMI dengan kekuatan otot dan keluhan polineuropati diabetikum, hubungan antara riwayat hipertensi (HT) dengan reflek tendon, serta kadar trigliserida dengan kekuatan otot.

6.6.1 Hubungan BMI dengan Kekuatan Otot.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan BMI dengan kekuatan otot pada kelompok intervensi (p value 0,041; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar negatif 0,403 yang berarti semakin tinggi nilai BMI maka kekuatan otot semakin rendah, atau sebaliknya semakin rendah nilai BMI maka kekuatan otot semakin tinggi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yang memiliki BMI $>23,0$ kg/m² pada kelompok intervensi 8 orang (30,8%), sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 5 orang (17,9%). Penelitian *cross-sectional* yang dilakukan oleh Rolland, et al. (2004) tidak menemukan hubungan BMI dengan penurunan kekuatan otot pada pasien wanita lansia dengan obesitas. Dalam penelitian Rolland tersebut diambil kesimpulan bahwa kekuatan otot tidak berbeda secara signifikan antara wanita lansia yang obesitas dan tidak obesitas. Rolland, et al. (2004) juga menegaskan dalam penelitiannya bahwa hasil penelitiannya mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa bahwa aktivitas fisik yang menjadi faktor penentu signifikan terhadap kekuatan otot wanita lansia dengan obesitas. Secara umum terdapat hubungan antara massa dan

kekuatan otot (Frontera, et al. 1991 dalam Rolland, et al. 2004), dengan kata lain berat badan berhubungan secara positif dengan kekuatan otot. Kekuatan otot dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain obesitas dan kebugaran fisik yang rendah (Sternfeld, et al., 2002 dalam Rolland, et al., 2004). Aktivitas fisik meningkatkan kekuatan otot dan massa otot (Roubenoff, et al., 2000 dalam Rolland, et al. 2004). Penelitian ini mendukung hasil penelitian ini yang menyatakan bahwa ada hubungan antara BMI dengan kekuatan otot.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan hasil penelitian sebelumnya maka hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat hubungan BMI (sebagai variabel perancu) dengan kekuatan otot.

6.6.2 Hubungan BMI dengan Keluhan Polineuropati.

Hasil analisis lain menunjukkan bahwa terdapat hubungan BMI dengan keluhan polineuropati diabetikum (PNP) pada kelompok intervensi (p value 0,041; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar positif 0,403 yang berarti semakin tinggi nilai BMI maka keluhan polineuropati semakin tinggi, demikian sebaliknya. Penelitian oleh Tesfaye, et al. (2005) memperoleh hasil bahwa hipertensi, merokok, obesitas dan peningkatan kadar trigliserida (yang kesemuanya merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskuler) serta adanya penyakit kardiovaskuler yang menyertai penderita DM berhubungan dengan adanya neuropati. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Straub, et al. (1994) menunjukkan bahwa obesitas mempengaruhi neuropati sensorimotor dan otonom. Dalam penelitian tersebut Straub mendapatkan hasil penurunan *respiratory sinus arrhythmia* (RSA) test pada penderita DM dengan obesitas, yang merupakan salah satu tes dari 6 jenis uji untuk mengetahui fungsi saraf otonom. Hasil RSA yang rendah mengindikasikan bahwa terdapat hubungan antara obesitas dengan gangguan saraf pernafasan.

Penelitian oleh Tentolourisa, et al. (1999) memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara BMI

dengan kejadian neuropati otonom pada penderita DM tipe II. Hasil yang sama juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ugoya, et al. (2008) dimana dalam penelitiannya diperoleh hasil bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara BMI dengan polineuropati diabetikum setelah faktor usia, lama menderita DM dan kadar glukosa darah dikontrol. Ugoya, et al. (2008) berpendapat bahwa obesitas memang merupakan salah satu indeks terjadinya resistensi insulin yang mempengaruhi kadar gula darah dan merupakan faktor predisposisi menyebabkan neuropati perifer dan komplikasi lain. Adanya perbedaan hasil yang terjadi pada penelitiannya tersebut menurut Ugoya, et al. (2008) disebabkan karena responden dalam penelitiannya adalah penderita DM tipe I yang memiliki kecenderungan penurunan berat badan, disamping itu karakteristik responden pada area penelitian yang dipergunakan oleh Ugoya, et al. (2008) adalah daerah dengan tingkat kesejahteraan yang tidak merata (daerah miskin) yang berdampak pada terjadinya kondisi *underweight*. Dengan demikian terdapat perbedaan karakteristik responden antara penelitian ini dengan penelitian Ugoya, et al. (2008), dimana karakteristik responden pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi 8 orang (30,8%) memiliki nilai BMI lebih, 17 orang (65,4%) memiliki BMI normal dan 1 orang (3,8%) memiliki nilai BMI kurang.

Williams, Hoffman & La (2007) dalam penelitiannya memperoleh hasil bahwa nilai BMI yang tinggi dan peningkatan lingkaran lengan atas meningkatkan risiko terjadinya hipertensi, peningkatan kolesterol dan diabetes bahkan pada pelari yang dengan berat badan normal dan tidak merokok sekalipun. Menurut Selim, et al. (2008) nilai BMI yang tinggi pada pasien dengan diabetes, hipertensi dan adanya riwayat stroke meningkatkan risiko terjadinya penyakit cerebrovaskuler stroke dan gangguan kognitif. Penelitian yang dilakukan oleh Selim, et al. (2008) menunjukkan bahwa nilai BMI berhubungan dengan penurunan aliran darah otak dan peningkatan *cerebrovascular resistance*. Penyakit diabetes dan

hipertensi sangat berkaitan dengan masalah yang muncul pada pembuluh darah.

Pada penderita DM, kadar gula darah yang tinggi akan meningkatkan viskositas pembuluh darah yang berdampak pada aliran darah yang tidak lancar termasuk ke sel-sel saraf yang pada akhirnya membuat penderita DM kehilangan sensasi proteksi. Hal ini membuktikan bahwa obesitas memang berhubungan dengan sensasi proteksi penderita DM dengan komplikasi mikrovaskuler. Belum lagi penderita DM pun berisiko mengalami masalah akibat defisiensi insulin dan peningkatan kadar gula darah, dimana kadar gula darah yang tinggi menyebabkan konsentrasi glukosa yang tinggi di saraf. Menurut Almazini (2009) hal itu kemudian menyebabkan konversi glukosa menjadi sorbitol yang dikatalisasi oleh *aldose reductase*. Kadar *fruktose* saraf juga meningkat. *Fruktose* dan sorbitol saraf yang berlebihan menurunkan ekspresi dari kotransporter *sodium/myoinositol* sehingga menurunkan kadar *myoinositol*. Aktivasi *aldose reductase* mendepleksi NADPH, yang menghasilkan penurunan kadar *nitric oxide* dan *glutathione* yang dapat menghambat relaksasi vaskuler yang dapat menyebabkan iskemia kronik.

Penderita DM pun mengalami perubahan iskemik mikrovaskuler yang meliputi penebalan membran basal kapiler, hiperplasia sel endotelial, infark dan iskemia neuronal. Seluruh faktor di atas yang akan mengakibatkan kerusakan pada saraf sehingga konduksi saraf melambat yang secara tidak langsung mempengaruhi reflek tendon. Saraf pada penderita DM tampak mengalami peningkatan kerentanan baik terhadap faktor seluler dan faktor imun humoral, termasuk aktivasi limfosit, deposisi imunoglobulin dan aktivasi komplemen, sehingga mudah mengalami peradangan yang disertai keluhan nyeri, terasa panas dan bahkan mati rasa yang merupakan tanda adanya polineuropati perifer (Hau Pham, et al., 2000; Meijer, et al., 2003; Lavery, Armstrong & Boulton, 2004; Lewis, et al., 2005; Frykberg, 2006).

Gangguan metabolik akibat dari hiperglikemia dan atau defisiensi insulin pada satu atau lebih komponen seluler pada saraf menyebabkan terjadinya gangguan fungsi dan struktural. Gangguan ini akan menyebabkan kerusakan jaringan saraf dan mengakibatkan defisit neurologi. Insulin sendiri memiliki efek neurotropik dan defisiensinya berkontribusi pada pembentukan neuropati (Frykberg, 2006; Almazini, 2009). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kee Ook Lee, et al. (2010) yang menyebutkan bahwa resistensi insulin berhubungan dengan neuropati perifer dan otonom pada penderita DM tipe II.

Berdasarkan hasil penelitian ini, hasil penelitian sebelumnya dan teori yang mendukung maka hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat hubungan BMI (sebagai variabel perancu) dengan keluhan polineuropati diabetikum.

6.6.3 Hubungan Riwayat HT dengan Reflek Tendon.

Hasil analisis menunjukkan bahwa responden pada kelompok kontrol 6 orang (21,4%) memiliki riwayat HT dan mengalami peningkatan rerata skor reflek tendon dari rerata skor 1,81 menjadi 1,92. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara riwayat HT dengan reflek tendon pada kelompok kontrol dengan $p\text{ value}=0,045$ ($\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar negatif 0,382 yang berarti adanya riwayat HT maka skor reflek tendon semakin rendah, atau sebaliknya tidak adanya riwayat HT maka skor reflek tendon semakin tinggi.

Sampai saat ini belum ada penelitian yang secara spesifik membahas tentang hubungan riwayat HT dengan reflek tendon, namun demikian peneliti berasumsi bahwa hal ini disebabkan karena penderita DM yang disertai riwayat HT mengalami perubahan pada vaskuler. Perubahan vaskuler yang terjadi tersebut merupakan suatu proses yang lambat laun dialami oleh penderita hipertensi sehingga pembuluh darah dan otot jantung akan mengalami infleksibilitas. Perubahan vaskuler dan otot jantung berdampak

pada penurunan aliran darah ke seluruh organ termasuk sel-sel saraf. Belum lagi penderita DM pun berisiko mengalami masalah akibat defisiensi insulin dan peningkatan kadar gula darah, dimana kadar gula darah yang tinggi menyebabkan konsentrasi glukosa yang tinggi di saraf. Hal itu kemudian menyebabkan konversi glukosa menjadi sorbitol yang dikatalisasi oleh *aldose reductase*. Kadar *fruktose* saraf juga meningkat. *Fruktose* dan sorbitol saraf yang berlebihan menurunkan ekspresi dari kotransporter sodium/*myoinositol* sehingga menurunkan kadar *myoinositol*. Aktivasi *aldose reductase* mendepleksi NADPH, yang menghasilkan penurunan kadar *nitric oxide* dan *glutathione* yang dapat menghambat relaksasi vaskuler yang dapat menyebabkan iskemia kronik. Penderita DM pun mengalami perubahan iskemik mikrovaskuler yang meliputi penebalan membran basal kapiler, hiperplasia sel endotelial, infark dan iskemia neuronal. Seluruh faktor di atas yang akan mengakibatkan kerusakan pada saraf sehingga konduksi saraf melambat yang mempengaruhi reflek tendon.

Berdasarkan hasil penelitian ini, teori yang ada dan dengan disertai asumsi dari peneliti maka hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat hubungan riwayat HT (sebagai variabel perancu) dengan reflek tendon.

6.6.4 Hubungan Kadar Trigliserida dengan Kekuatan Otot.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol terdapat 16 orang (57,1%) dengan kadar trigliserida tinggi (≥ 150 mg/dl) dan hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan kadar trigliserida dengan skor kekuatan otot pada kelompok kontrol (*p value* 0,030; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar positif 0,411 yang berarti semakin tinggi kadar trigliserida maka skor kekuatan otot semakin tinggi, demikian sebaliknya.

Hasil penelitian yang spesifik menyatakan bahwa kadar trigliserida berhubungan dengan kekuatan otot pada penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler neuropati diabetikum belum ada. Namun

demikian peneliti ingin memaparkan bahwa terdapat penelitian yang dilakukan oleh Lira, et al. (2010) menyebutkan bahwa latihan dengan intensitas sedang dan rendah lebih menguntungkan untuk menurunkan kadar lipid dalam darah dibandingkan dengan latihan intensitas tinggi. Dengan demikian secara tidak langsung hasil penelitian Lira, et al. ini mendukung hasil penelitian berikut, mengingat latihan *active lower ROM* merupakan latihan fleksibilitas dengan jenis intensitas latihan yang ringan, namun penelitian Lira, et al. tersebut tidak membahas tentang keterkaitan penurunan kadar lipid darah dengan peningkatan kekuatan otot. Secara teori disebutkan bahwa berbagai bentuk latihan yang dilakukan secara rutin maka manfaat yang diperoleh tidak hanya penurunan kadar lipid dalam darah namun juga peredaran darah yang lancar, peningkatan kekuatan otot, penurunan kadar gula darah dan seterusnya (Sigal, et al., 2004; ADA, 2010).

Peneliti berasumsi bahwa hubungan antara kadar trigliserida dengan kekuatan otot disebabkan karena adanya metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang merupakan sumber energi (glukosa) yang diperlukan oleh sel-sel salah satunya sel otot untuk melakukan suatu kontraksi otot, meskipun asumsi peneliti ini perlu dibuktikan lebih lanjut. Pada penderita DM peningkatan trigliserida dapat terjadi bukan hanya karena konsumsi makanan yang mengandung tinggi lemak namun disebabkan oleh proses glukoneogenesis yang terjadi pada penderita DM. Proses glukoneogenesis merupakan proses dimana tubuh berusaha untuk membentuk cadangan glukosa baru dengan melakukan pemecahan zat nutrisi berupa lemak dan protein. Glukosa diperlukan oleh tubuh sebagai sumber energi, namun hasil pemecahan dari lemak tersebut yang dapat menimbulkan dampak salah satunya adalah peningkatan kadar trigliserida.

Berdasarkan hasil penelitian ini, hasil penelitian sebelumnya dan asumsi peneliti maka hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar trigliserida tinggi (≥ 150 mg/dl) (sebagai variabel perancu) dengan kekuatan otot.

6.6.5 Hubungan Kadar Triglisericida dengan Keluhan Polineuropati Perifer.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol terdapat hubungan kadar triglisericida dengan keluhan polineuropati perifer (*p value* 0,002; $\alpha=0,05$). Nilai hubungan sebesar negatif 0,559 yang berarti semakin tinggi kadar triglisericida maka keluhan polineuropati perifer semakin rendah, atau sebaliknya semakin rendah kadar triglisericida maka keluhan polineuropati semakin tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol ada sebanyak 14 responden (50%) yang memiliki kadar triglisericida tinggi namun tidak disertai keluhan polineuropati perifer. Diantara responden pada kelompok kontrol yang memiliki kadar triglisericida tinggi tersebut ada sebanyak 2 responden (7,1%) yang mengalami keluhan polineuropati diabetikum. Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan hubungan antara kadar triglisericida dan keluhan polineuropati perifer ini masih sangat minim. Penyakit diabetes dan hipertensi sangat berkaitan dengan masalah yang muncul pada pembuluh darah. Pada penderita DM, kadar gula darah yang tinggi akan meningkatkan viskositas pembuluh darah yang berdampak pada aliran darah yang tidak lancar termasuk ke sel-sel saraf. Kadar triglisericida yang tinggi juga akan turut berperan dalam meningkatkan viskositas pembuluh darah. Demikian pula halnya dengan kadar triglisericida karena peningkatan kadar triglisericida akan mempersempit lumen pembuluh darah, sehingga aliran darah terganggu dan menimbulkan berbagai gangguan mikrovaskuler.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan teori yang ada maka hasil penelitian ini membuktikan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar triglisericida (sebagai variabel perancu) dengan keluhan polineuropati perifer.

6.7 Hambatan Penelitian

Peneliti dalam proses pelaksanaan penelitian ini menemui beberapa hambatan, antara lain:

- 1) Kunjungan rumah untuk melakukan supervisi pelaksanaan latihan *active lower ROM* yang sedianya dilakukan 1x setiap hari secara acak pada akhirnya hal tersebut tidak dapat dilaksanakan. Hal ini disebabkan karena sebagian besar responden pada saat datang dikunjungi sesuai kontrak pada hari sebelumnya ternyata tidak berada di rumah, atau tidak berkenan apabila dikunjungi setiap hari (karena merasa tidak nyaman), sehingga peneliti kemudian memberikan pilihan pada responden apakah kesediaan mereka menjadi responden dihentikan atau tetap dilanjutkan dengan kontrak hari kunjungan ditentukan oleh responden dan responden bersedia untuk dikunjungi sesuai hari yang dipilih.
- 2) Pelaksanaan supervisi latihan *active lower ROM* pada beberapa responden oleh peneliti berlangsung tidak efektif, dengan kondisi pada saat supervisi tersebut responden terganggu oleh kondisi lingkungan (contoh: kehadiran cucu atau tetangga), sehingga peneliti harus memberikan waktu yang lebih panjang dengan kondisi tersebut.
- 3) Proses pencatatan pelaksanaan latihan baik pada kelompok intervensi maupun kelompok kontrol yang seharusnya dilakukan oleh anggota keluarga apabila peneliti tidak datang berkunjung, pada kenyataannya sering terlewatkan, sehingga peneliti harus sering mengingatkan meskipun tetap tidak efektif dalam pelaksanaan.

6.8 Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini terdapat keterbatasan, antara lain:

6.8.1 Penentuan lokasi penelitian

Dalam penentuan lokasi penelitian, seharusnya peneliti mempertimbangkan bahwa klien tidak melakukan suatu bentuk latihan yang dapat menimbulkan bias pada hasil penelitian ini. Disamping itu di lokasi penelitian yang dipilih

tidak ada pencatatan yang jelas apakah penderita DM di Persadia tersebut murni DM atau dengan komplikasi lain, sementara peneliti membutuhkan responden yang spesifik sesuai dengan kriteria inklusi.

6.8.2 Penetapan kriteria inklusi

1) Kriteria penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler

Dalam penetapan kriteria ini disebutkan bahwa responden adalah penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler, sementara pada kenyataannya sampai saat penelitian selesai dilakukan belum ada pencatatan mengenai jenis DM dan komplikasi lain yang diderita. Disamping itu di lokasi penelitian tersebut tidak ada tim medis yang terlibat pada saat anggota berkumpul untuk melakukan latihan, sehingga proses *screening* calon responden dilaksanakan oleh peneliti dengan cara 1) berpedoman pada teori dan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa penderita DM dengan lama menderita ≥ 5 tahun berisiko mengalami komplikasi neuropati maupun komplikasi mikrovaskuler lain, 2) mengajukan pertanyaan kepada calon responden atau keluarga tentang: “Berapa lama calon responden tahu bahwa dirinya menderita DM?, Apakah calon responden rutin menjalani kontrol atau paling tidak kemana calon responden memeriksakan diri?, Pernahkah calon responden dirawat di rumah sakit karena DM?, Apakah dokter pernah menyampaikan kepada calon responden bahwa calon responden sudah mengalami komplikasi akibat DM?, Apabila iya, calon responden diminta untuk menyebutkan jenis komplikasinya”. Dengan cara ini calon responden yang murni neuropati diabetikum agak sulit diperoleh sehingga peneliti memasukkan dalam kategori komplikasi mikrovaskuler.

2) Kriteria penderita DM dengan kadar gula darah terkontrol

Dalam penetapan kriteria ini peneliti menetapkan calon responden harus memiliki kadar gula darah terkontrol yaitu kadar GDP 80-125 mg/dl atau GDA <200 mg/dl, namun pada kenyataannya nilai kadar GDP yang dicatat adalah kadar gula darah hasil pemeriksaan laboratorium

terakhir dengan waktu pemeriksaan yang bervariasi (maksimal 1 bulan yang lalu), bukan hasil kadar GDP yang terkini. Dengan demikian secara langsung hal ini mempengaruhi hasil penelitian karena bisa saja pada saat penelitian dilaksanakan kadar gula darah pasien mengalami perubahan. Demikian juga aturan bagi yang tidak atau belum melakukan kontrol peneliti mengambil darah tepi untuk dinilai kadar GDA yang tentunya nilai kadar GDA banyak dipengaruhi oleh kondisi responden pada saat pemeriksaan. Peneliti juga tidak melakukan pemeriksaan ulang selama penelitian berlangsung.

6.8.3 Pencatatan kadar trigliserida sebagai variabel perancu

Pencatatan nilai kadar trigliserida sebagai variabel perancu dilakukan oleh peneliti dengan melihat lembar hasil pemeriksaan laboratorium terakhir (maksimal 1 bulan yang lalu) yang dimiliki responden bukan hasil trigliserida yang terkini. Peneliti tidak mempertimbangkan bahwa kadar trigliserida terkini diperlukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum, karena bisa saja pada saat penelitian berlangsung kadar trigliserida berubah dari hasil pemeriksaan 1 minggu bahkan 1 bulan yang lalu. Dengan demikian nilai kadar trigliserida tersebut mempengaruhi hasil penelitian.

6.8.4 Pemberian intervensi

- 1) Proses pelaksanaan intervensi latihan ROM secara aktif ini sesuai dengan teori dan berbagai hasil penelitian harus rutin dilakukan oleh responden. Sehubungan dengan terbatasnya kualitas waktu interaksi antara peneliti dengan klien, hal ini membuat peneliti kesulitan melakukan observasi langsung secara terus menerus sehingga peneliti mengajarkan kepada keluarga untuk melakukan observasi terhadap pelaksanaan intervensi latihan ROM secara aktif dengan cara mengisi lembar kuesioner yang telah disediakan apabila peneliti tidak datang berkunjung. Peneliti merasa pelaksanaan intervensi menjadi belum

optimal karena peneliti tidak melakukan pengawasan secara terus menerus.

- 2) Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di PERSADIA dengan memberikan latihan ROM secara aktif ini hanya pada kelompok intervensi, namun karakteristik responden antara kedua kelompok (baik kelompok intervensi maupun kelompok kontrol) memiliki kesamaan. Kesamaan karakteristik kedua responden tersebut terletak pada jenis kegiatan rutin yang dilakukan oleh kedua kelompok tersebut. Seluruh anggota PERSADIA (yang merupakan populasi dalam penelitian ini) rutin melakukan kegiatan senam diabetes setiap hari Sabtu pagi, bahkan beberapa responden melakukan senam diabetes ataupun senam yang lain di wilayah tempat tinggal mereka pada hari yang berbeda. Hal inilah yang membuat hasil penelitian ini menunjukkan signifikansi yang rendah pada rerata kekuatan otot dan tidak menunjukkan nilai yang signifikan untuk variabel yang lain (reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer) karena peneliti tidak melakukan pengontrolan terhadap jenis senam rutin yang dilakukan dan rutinitas dari senam yang dilakukan tersebut.

6.9 Implikasi Hasil Penelitian

Berikut ini peneliti uraikan implikasi hasil penelitian terhadap:

6.9.1 Aplikasi Praktis dalam Layanan Keperawatan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan untuk mendukung penyusunan strategi khususnya intervensi keperawatan dalam tatalaksana DM, neuropati diabetikum dan pencegahan komplikasi lebih lanjut secara komprehensif berdasarkan pada bukti ilmiah (*evidence based practise*). Peneliti berharap meskipun hasil penelitian ini latihan ROM bawah secara aktif ini nantinya juga dapat menjadi salah satu alternatif latihan fleksibilitas yang dianjurkan kepada penderita DM tipe II untuk mengurangi tanda dan gejala neuropati diabetikum atau mencegah agar komplikasi neuropati tidak terjadi.

6.9.2 Keilmuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan terapi spesialistik keperawatan medikal bedah yang menunjang *continuity care* yaitu dengan mengembangkan suatu *home based care* dimana perawat spesialis dapat melakukan optimalisasi program edukasi dan monitoring terhadap penderita DM secara komprehensif, meningkatkan kemandirian penderita DM dan keluarga, sehingga dapat mencegah komplikasi lebih lanjut. Dengan demikian penderita DM dapat terus dipantau sehingga komplikasi yang mungkin timbul akibat DM maupun neuropati dapat dihindari.

6.9.3 Riset Keperawatan

Penelitian lebih lanjut hendaknya dilakukan dengan mempertimbangkan cara pengukuran variabel dependen dengan menggunakan alat yang lebih spesifik dan sensitif, misal pengukuran *Ankle Brachial Index* dengan menggunakan Doppler agar hasil lebih akurat atau penilaian sensasi proteksi dengan menggunakan instrumen yang lain seperti *Vibration Perception Threshold* (VPT) atau *Nerve Conduction Velocities* (NCV); variabel ukur diperluas atau dipertajam dengan mempertimbangkan variabel perancu yang lebih spesifik; pencatatan nilai kadar gula darah maupun kadar trigliserida harus dipertimbangkan untuk melihat nilai atau hasil terkini. Penerapan latihan *active lower ROM* pun perlu disempurnakan dan waktu pemberian intervensi tersebut diperpanjang untuk dapat mengetahui efektivitas latihan tersebut, demikian juga dengan prosedur pengambilan data dan metode pelaksanaan intervensi tersebut.

6.9.4 Lokasi Penelitian

PERSADIA merupakan organisasi tempat berkumpulnya para penderita DM. Dalam organisasi seperti inilah penderita DM dapat memperoleh segala bentuk informasi terutama yang berkaitan dengan tatalaksana DM untuk meningkatkan kualitas hidup. Informasi yang diperoleh dapat berupa hasil seminar atau hasil penelitian yang terbukti bermanfaat. Peneliti

berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi anggota PERSADIA. Disamping itu peneliti melihat bahwa PERSADIA ini juga merupakan lahan penelitian yang baik, dengan demikian diperlukan suatu manajemen yang optimal yang berkaitan dengan informasi tentang para penderita DM yang merupakan anggota PERSADIA.



BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah mengidentifikasi pengaruh *active lower range of motion* (ROM) terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita Diabetes Mellitus (DM) tipe II. Berdasarkan penjelasan pada bab sebelumnya sampai dengan pembahasan hasil penelitian ini maka dapat disusun simpulan dan saran sebagai berikut

7.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini sebagai berikut

1. Responden dalam penelitian ini memiliki karakteristik sebagian besar memiliki riwayat genetik DM, tidak memiliki riwayat hipertensi (HT), memiliki nilai *Body Mass Index* (BMI) normal, memiliki kadar trigliserida tinggi namun tidak ada responden dalam kedua kelompok yang memiliki kebiasaan merokok yang berisiko.
2. Terdapat perbedaan yang bermakna nilai kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *Ankle Brachial Index* (ABI) dan keluhan polineuropati perifer pada kelompok intervensi antara pengukuran awal dan pengukuran akhir.
3. Terdapat perbedaan yang bermakna nilai kekuatan otot pada pengukuran akhir antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi, namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna nilai reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer pada pengukuran akhir antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi.
4. Karakteristik responden pada kelompok intervensi berupa BMI berhubungan dengan kekuatan otot dan keluhan polineuropati perifer, namun tidak pada reflek tendon, sensasi proteksi dan ABI. Karakteristik responden lain berupa riwayat genetik DM, riwayat HT dan kadar trigliserida secara statistik tidak berpengaruh terhadap kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, ABI dan keluhan polineuropati perifer. Karakteristik responden pada kelompok kontrol berupa riwayat HT

berhubungan dengan reflek tendon, sedangkan karakteristik responden berupa kadar trigliserida berhubungan dengan kekuatan otot dan keluhan polineuropati perifer.

7.2 Saran

Berkaitan dengan simpulan hasil penelitian, terdapat beberapa hal yang peneliti sarankan demi pengembangan hasil penelitian ini.

1. Aplikasi Praktis dalam Layanan Keperawatan

Adekuasi tatalaksana DM, neuropati diabetikum dan pencegahan komplikasi lebih lanjut khususnya intervensi keperawatan secara komprehensif berdasarkan pada bukti ilmiah (*evidence based practise*) dapat dilakukan. Peneliti berharap latihan ROM bawah secara aktif ini nantinya juga dapat menjadi salah satu alternatif latihan fleksibilitas yang dianjurkan kepada penderita DM tipe II untuk mengurangi tanda dan gejala neuropati diabetikum atau mencegah agar komplikasi neuropati tidak terjadi.

2. Keilmuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan terapi spesialistik keperawatan medikal bedah yang menunjang *continuity care* yaitu dengan mengembangkan suatu *home based care* dimana perawat spesialis dapat melakukan optimalisasi program edukasi dan monitoring terhadap penderita DM secara komprehensif, meningkatkan kemandirian penderita DM dan keluarga, sehingga dapat mencegah komplikasi lebih lanjut. Dengan demikian penderita DM dapat terus dipantau sehingga komplikasi yang mungkin timbul akibat DM maupun neuropati dapat dihindari.

3. Riset Keperawatan

Penelitian lebih lanjut hendaknya dilakukan dengan mempertimbangkan cara pengukuran variabel dependen dengan menggunakan alat yang lebih spesifik dan sensitif, misal pengukuran *Ankle Brachial Index* dengan menggunakan Doppler agar hasil lebih akurat atau penilaian sensasi proteksi dengan menggunakan instrumen yang lain seperti *Vibration*

Perception Threshold (VPT) atau *Nerve Conduction Velocities (NCV)*; variabel ukur diperluas atau dipertajam dengan mempertimbangkan variabel perancu yang lebih spesifik; pencatatan nilai kadar gula darah maupun kadar trigliserida harus dipertimbangkan untuk melihat nilai atau hasil terkini. Penerapan latihan *active lower ROM* pun perlu disempurnakan dan waktu pemberian intervensi tersebut perlu diperpanjang untuk dapat mengetahui efektivitas latihan tersebut, demikian juga dengan prosedur pengambilan data dan metode pelaksanaan intervensi tersebut.

4. Lokasi Penelitian

PERSADIA merupakan organisasi tempat berkumpulnya para penderita DM. Dalam organisasi seperti inilah penderita DM dapat memperoleh segala bentuk informasi terutama yang berkaitan dengan tatalaksana DM untuk meningkatkan kualitas hidup. Informasi yang diperoleh dapat berupa hasil seminar atau hasil penelitian yang terbukti bermanfaat. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi anggota PERSADIA. Disamping itu peneliti melihat bahwa PERSADIA ini juga merupakan lahan penelitian yang baik, dengan demikian diperlukan suatu manajemen yang optimal yang berkaitan dengan informasi tentang para penderita DM yang merupakan anggota PERSADIA.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, M.N. (2006). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Neuropati Diabetik Symptomatik Perifer*. Tesis. FKM UNAIR: tidak dipublikasikan.
- Almazini, P. (2009). *Patogenesis Neuropati pada Diabetes Mellitus*, January 05, 2010. <http://myhealing.wordpress.com/2009/07/01/patogenesis-neuropati-pada-diabetes-mellitus/>
- American Association of Clinical Endocrinologist (AACE). (2007). Medical Guidelines For Clinical Practice For The Management of Diabetes Mellitus. *Endocrine Practice*. 13 (1), 3-68. June 12, 2009. <http://www.aace.com/pub/pdf/guidelines/DMGuidelines2007.pdf>
- American Diabetes Association. (2010). Standards of Medical Care in Diabetes 2010. *Diabetes Care*. 33 (1), S11-S61, DOI:10.2337/dc10-S011
- Andersen, H., Gjerstad, M.D. & Jakobsen, J. (2004). Atrophy of Foot Muscles: A measure of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 27, 2392-2385, DOI:10.2337/diacare.27.10.2382
- Andreassen, C.S. (2006). Diabetic neuropathy severity is related to ankle plantar and dorsal flexor weakness. *Pain & Central Nervous System Week*. pp. 113, ProQuest document ID:1026043741
- Andreassen, C.S., Jakobsen, J. & Andersen, H. (2006). Muscle Weakness: A Progressive Late Complication in Diabetic Distal Symmetric Polyneuropathy. *Diabetes*. 55 (3), 806-812, February 15, 2010. <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=1&did=1005880681&SrchMode=2&sid=1&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1265453489&clientId=45625>
- Armstrong, D.G. & Lavery, L.A. (1998). Diabetic foot ulcers: prevention, diagnosis and classification. *American Family Physician*. 57 (6), 1325.
- Armstrong, D.G. (2000). The 10 g Monofilament (The diagnostic divining rod for the diabetic foot?). *Diabetes Care*. 23 (7), 887, DOI:10.2337/diacare.23.7.887
- Astrid, M. (2008). *Pengaruh latihan range of motion (ROM) terhadap kekuatan otot, luas gerak sendi dan kemampuan fungsional pasien stroke di RS Sint Carolus Jakarta*. Tesis. FIK UI: tidak dipublikasikan.
- Black, J. & Hawks, J. (2005). *Medical Surgical Nursing*. (7 th ed). St.Louis-Missouri: Elsevier Saunders

- Bloomgarden, Z.T. (2008). The Diabetic Foot. *Diabetes Care*. 31 (2), 372-376, DOI:10.2337/dc08-zb02
- Boulé, N.G., et al. (2001). Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-analysis of Controlled Clinical Trials. *Journal of American Medical Association (JAMA)*. 286 (10), 1218-1227. DOI:10.1001/jama.286.10.1218
- Boulton, A.J.M. (2005). Diabetic Neuropathies (A statement by the American Diabetes Association). *Diabetes Care*. 28 (4), 956-962, February 15, 2010. <http://care.diabetesjournals.org/content/28/4/956.full.pdf+html>
- Campbell, W.W. (2008). *Pocket Guide & Toolkit to DeJong's Neurologic Examination*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
- Castro-Sánchez, A.M., et al. (2010). Efficacy of a massage and exercise programme on the ankle-brachial index and blood pressure in patients with diabetes mellitus type 2 and peripheral arterial disease: a randomized clinical trial. *Medicina Clínica [Med Clin (Barc)]*. 134 (3), 107-110. PMID 19819486
- Daly, J.M., et al. (2009). An Assessment of Attitudes, Behaviors, and Outcomes of Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of American Board Family Medicine*. 22, 280-290. DOI:10.3122/jabfm.2009.03.080114
- Dawe, D. & Moore-Orr, R. (1995). Low-intensity, range-of-motion exercise: invaluable nursing care for elderly patients. *Journal of Advanced Nursing*. 21, 675-681, February 15, 2010. <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=1&hid=13&sid=22cd3101-0461-4a7c-abba-a03585021afe%40sessionmgr13>
- Department of Rehabilitation Services The Ohio State University Medical Center. (2009). *Ankle Range of Motion Exercise*. February 17, 2010. <http://medicalcenter.osu.edu/PatientEd/Materials/PDFDocs/exer-reh/lower/ankle-rom.pdf>
- Dochterman, J.M. & Bulechek, G.M. (2000). *Nursing Intervention Classification (NOC) Fourth Edition*. Philadelphia: Mosby Inc.
- Dros, J., Wewerinke, A., Bindels, P.J. & Van Weert, H.C. (2009). Accuracy of Monofilament Testing to Diagnose Peripheral Neuropathy: A Systematic Review. *Annals of Family Medicine*. 7 (6), 555-558. DOI:10.1370/afm.1016
- Edmonds, M. (2006). Diabetic Foot Ulcers Practical Treatment Recommendations. *Drugs*. 66 (7), 913-929. DOI:0012-6667/06/0007-0913/S44.95/0

- Ellis, J.R. & Bentz, P.M. (2007). *Modules for Basic Nursing Skills*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Fard, A.S., Esmaelzadeh, M. & Larijani, B. (2007). Assessment and treatment of diabetic foot ulcer. *International Journal Of Clinical Practice*. 61 (11), 1931-1938. DOI:10.1111/j.1742-1241.2007.01534.x
- Feng, Y., Schlösser, F.J., & Sumpio, B.E. (2009). The Semmes Weinstein monofilament examination as a screening tool for diabetic peripheral neuropathy. *Journal of vascular surgery*. 50 (3), PMID:[19595541](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19595541/)
- Fernando, D.J., Masson, E.A., Veves, A. & Boulton, A.J. (1991). Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*. 14 (1), 8-11. DOI:10.2337/diacare.14.1.8
- Forouzandeh, F., Ahari, A.A., Abolhasani, F. & Larijani, B. (2005). Comparison of different screening tests for detecting diabetic foot neuropathy. *Acta Neurol Scand*. 112, 409-413. DOI:10.1111/j.1600-0404.2005.00494.x
- Frykberg, R.G. (1991). *The High Risk Foot in Diabetes Mellitus*. New York: Churchill Livingstone Inc.
- Frykberg, R.G., et al. (2006). A Supplement to: Ankle & Foot Surgery, *The Journal of Diabetic Foot Disorders*, 45 (5). S1-S66. February 15, 2010. <http://www.acfas.org/pdf/DiabeticCPG-small.pdf>
- Ganong. (2003). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC
- Giacomozzi, C. (2008). Muscle performance and ankle joint mobility in long-term patients with diabetes. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 9, 99, DOI:10.1186/1471-2474-9-99
- Godbole, M. (2010). *Patellar Reflexes*. July 01, 2010. <http://www.buzzle.com/articles/patellar-reflex.html>
- Goldsmith, J.R., Lidtke, R.H. & Shott, S. (2002). The Effects of Range-of-Motion Therapy on the Plantar Pressures of Patients with Diabetes Mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 92 (9), 483-490. February 15, 2010. <http://www.japmaonline.org/cgi/content/abstract/92/9/483>
- Gulanick, M. & Myers, J.L. (2007). *Nursing Care Plan (Nursing Diagnosis & Intervention)*. 6th Edition, Philadelphia: Mosby Inc.
- Hampton, S. (2006). Caring for the diabetic patient with a foot ulcer. *British Journal of Nursing*. 15 (15), S22-S27. February 15, 2010. <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=1&hid=13&sid=17729688-c43e-4734-b0b2-861766c4ffd3%40sessionmgr4>

- Hastono, S.P. (2007). *Analisis Data Kesehatan*. Jakarta: FKM UI, Tidak dipublikasikan
- Hayes, K.C. (1975). Effects of fatiguing isometric exercise upon achilles tendon reflex and plantar flexion reaction time components in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 34 (1), 69-79. DOI:10.1007/BF00999918
- Intosch, M., et al. (2003). *Prevention and management of foot problems in type 2 Diabetes (revised guidelines)*. February 15, 2010. <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG10fullguideline.pdf>
- Jarvis, C.. (2004). *Physical Examination & Health Assessment Fourth Edition*. St.Louis-Missouri: Elsevier
- Kee Ook Lee, et al. (2010). Insulin resistance is independently associated with peripheral and autonomic neuropathy in Korean type 2 diabetic patients. *Acta Diabetologica*. DOI:10.1007/s00592-010-0176-6
- Lavery, L.A., Armstrong, D.G. & Boulton, A. (2004). Screening for Diabetic Peripheral Neuropathy (Screening patients thoroughly can help identify nerve injury early). *Diabetic Microvascular Complications Today*. 17-19, February 15, 2010. http://www.diabeticmctoday.com/HtmlPages/DMC1004/PDF%20FILES/dmc1004_Neuro%20Lavery.pdf
- Leese, G., et al. (2007). Scottish Foot Ulcer Risk Score Predicts Foot Ulcer Healing in a Regional Specialist Foot Clinic. *Diabetes Care*. 30, 2064-2069. DOI:10.2337/dc07-0553.
- LeMone, P & Burke, K. (2008). *Medical Surgical Nursing: Critical thinking in Client Care 4 ed*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Lewis, et al. (2005). *Medical Surgical Nursing, Assessment and Management of Clinical Problem*. New South Wales: Mosby Inc.
- Lira, F.S., et al. (2010). Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2 (31). DOI:10.1186/1758-5996-2-31
- Meijer, J.W.G., et al. (2002). Symptom scoring systems to diagnose distal polyneuropathy in diabetes: the Diabetic Neuropathy Symptom Score. *Diabetic Medicine*. February 15, 2010. <http://dissertations.ub.rug.nl/FILES/faculties/medicine/2002/j.w.g.meijer/c4.pdf>

- Meijer, J.W.G., et al. (2003). Clinical Diagnosis of Diabetic Polyneuropathy With the Diabetic Neuropathy Symptom and Diabetic Neuropathy Examination Scores. *Diabetes Care*. 26, 697–701. DOI:10.2337/diacare.26.3.697
- Morkrid, K., Ali, L. & Hussain, A. (2010). Risk factors and prevalence of diabetic peripheral neuropathy: A study of type 2 diabetic outpatients in Bangladesh, *International Journal of Diabetes in Developing Countries*. 30 (1), 11-17, DOI: 10.4103/0973-3930.60004
- Mulyati, L. (2009). *Pengaruh masase kaki secara manual terhadap sensasi proteksi, sensasi nyeri dan ABI pada pasien DM tipe II di RSUD Daerah Curup Bengkulu*. Tesis. FIK UI: tidak dipublikasikan.
- Nazir, M. (2005). *Metode Penelitian*. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Notoatmodjo, S. (2005). *Metodologi Penelitian Kesehatan Edisi Revisi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Nursiswati (2007). *Pengaruh latihan kaki terhadap gejala neuropati perifer pada asuhan keperawatan pasien dengan DM Tipe II di RSUD Bekasi*. Tesis. FIK UI: tidak dipublikasikan.
- Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Indonesia*. (2009). Depok: Universitas Indonesia
- PERKENI, (2006). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2006*, February 15, 2010. <http://www.scribd.com>
- Perry, A.G. & Potter, P.A. (2008). *Clinical nursing skill*. St.Louis: Mosby Inc.
- Pham, H. Et al. (2000). Screening Techniques to Identify People at High Risk for Diabetic Foot Ulceration (A prospective multicenter trial). *Diabetes Care*, 23, 606–611. February 15, 2010. <http://care.diabetesjournals.org/content/23/5/606.full.pdf+html?sid=fcdccbb9-e8ca-4816-a428-ad16a5f3b8d6>
- Polit, D.F., & Hungler, B.P. (2005). *Nursing research: Principles and methods*. (7th ed). Philadelphia: J.B. Lippincott Company
- Price & Wilson, (2006). *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-proses Penyakit Edisi 6*. Jakarta: EGC
- Rathnayake, T. (2009). Peripheral Neuropathy: Exercise Therapy. *Evidence Summaries - Joanna Briggs Institute*. ProQuest document ID:1937745051
- Ripsin, C.M., Kang, H. & Urban, R.J. (2009). *Management of Blood Glucose in Type 2 Diabetes Mellitus*, *Am Fam Physician*. 79 (1), 29-36, 42.

- Roglic, et al. (2005). The Burden of Mortality Attributable to Diabetes. *Diabetes Care*. 28, 2130–2135. February 15, 2010. <http://www.who.int/diabetes/publications/DiabetesMortalityArticle2005.pdf>
- Rolland, Y., et al. (2004). Muscle strength in obese elderly women: effect of recreational physical activity in a cross-sectional study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 79, 552–557
- Sabri, L. & Hastono, S.P. (2006). *Statistik Kesehatan*. (edisi 1). Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada
- Satroasmoro, S. & Ismael, S. (2010). *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: CV Sagung Seto
- Selim, M., et al. (2008). The Effects of Body Mass Index on Cerebral Blood Flow Velocity. *Clinical Autonomy Res*. 18 (6), 331-338. DOI: 10.1007/s10286-008-0490-z
- Sigal, et al. (2004). Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes, *Diabetes Care*, 27 (10), 2518-2539
- Silbernagl, S. & Lang, F. (2007). *Teks dan atlas berwarna patofisiologi*. Jakarta: EGC.
- Simmons, Z. & Feldman, E.L. (2002). Update on diabetic neuropathy. *Current Opinion in Neurology*. 15, 595-603. February 20, 2010. <http://anesthesia.stanford.edu/pain/Neuropathic%20Pain/Diabetic%20Neuropathies.pdf>
- Smith, D.L. & Cox, R.H. (2000). Muscular Strength and Chiropractic: Theoretical Mechanisms and Health Implications. *Journal of Vertebral Subluxation Res*. 3 (4), 1-13. June 5, 2010. <http://www.consilience.org/images/articles/smithcoxJVSR.pdf>
- Smeltzer, S.C., & Bare, B. (2003). *Brunner and Suddarth's Textbook of Medical-Surgical Nursing (10th ed.)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Straub, R.H., Thum, M., Hollerbach, C., Palitzsch, K.D. & Schölmerich, J. (1994). Impact of obesity on neuropathic late complications in NIDDM. *Diabetes Care*. 17 (11), 1290-1294. DOI:10.2337/diacare.17.11.1290
- Sumpio, B.E. (2000). Foot Ulcers. *Primary Care*, 343 (11), 787-793, February 13, 2010. <http://www.nejm.org>
- Tentolourisa, N., Grapsasa, E., Stambulis, E., Papageorgioub, K. & Katsilambrosa, N. (1999). Impact of body mass on autonomic function in persons with type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 46 (1). 29-33. PII: S0168-8227(99)00069-8, July 03, 2010.

[http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227\(99\)00069-8/abstract](http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227(99)00069-8/abstract)

- Terzi, A. (2008). The nurse's role in the prevention of diabetic foot ulcers [Greek]. *Nosileftiki*. 47 (1), 73-77. February 16, 2010
<http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=1&hid=11&sid=dd7fa5a8-5262-488c-8d41-7818cd129c7c%40sessionmgr4&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=c8h&AN=2010055657>
- Tesfaye, S., et al. (2005). Vascular Risk Factors and Diabetic Neuropathy. *New England Journal of Medicine*. 352, 341-350. July 03, 2010.
<http://www.nejm.org>
- Thompson, I.E. (2000). *Nursing Ethics*. Fourth Edition, Toronto: Mosby Inc.
- Tim Pascasarjana FIK UI, (2008). *Pedoman Penulisan Tesis*. Jakarta: Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia
- Timby, B.K. (2009). *Fundamental Nursing Skills and Concepts*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Tinley, P. & Taranto, M. (2002). Clinical and Dynamic Range-of-Motion Techniques in Subjects With and Without Diabetes Mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 92 (3), 136-142. February 22, 2010. <http://www.japmaonline.org/cgi/content/abstract/92/3/136>
- Tjokroprawiro, A. (2007). *Ilmu Penyakit Dalam*. Surabaya: Airlangga University Press, Hal.: 29-76.
- Tseng, C.N., Chen, C.C.H., Wu, S.C. & Lin, L.C. (2007). Effects of a range of motion exercise programme. *Journal of Advanced Nursing*. 57 (2), 181-191. DOI:10.1111/j.1365-2648.2006.04078.x
- Ugoya, S.O., et al. (2008). The Association between Body Mass Index and Diabetic Peripheral Neuropathy. *Hungarian Medical Journal*. 2 (1), DOI:10.1556/HMJ.2.2008.1.7
- Unnikrishnan, A.G. (2008). Approach to a patient with a diabetic foot, *The National Medical Journal Of India*. 21 (3), 134-137.
- Van Schie, C.H.M., Vermigli, C., Carrington, A.L. & Boulton, A. (2004). Muscle Weakness and Foot Deformities in Diabetes Relationship to neuropathy and foot ulceration in Caucasian Diabetic Men. *Diabetes Care*. 27, 1668-1673, DOI:10.2337/diacare.27.7.1668
- Veves, A., et al. (1993). Painful neuropathy and foot ulceration in diabetic patients. *Diabetes Care*. 16 (8), 1187-1189, DOI:10.2337/diacare.16.8.1187

- Vinik, A.I., Maser, R.E., Mitchell, B.D & Freeman, R. (2003). Diabetic Autonomic Neuropathy, *Diabetes Care*. 26 (5), 1553-1579, DOI:10.2337/diacare.26.5.1553
- Williams, P.T., Hoffman, K. & La, I. (2007). Weight-Related Increases in Hypertension, Hypercholesterolemia, and Diabetes Risk in Normal Weight Male and Female Runners. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 27, 1811-1819. DOI:10.1161/ATVBAHA.107.141853, July 03, 2010. <http://atvb.ahajournals.org/cgi/reprint/27/8/1811>
- Wood, G.L. (2006). *Nursing research*. (6th Ed), St. Louis: Mosby Elsevier
- Worley, C.A. (2006). Neuropathic Ulcers: Diabetes and Wounds, Part II. Differential Diagnosis And Treatment. *Dermatology Nursing*. 18 (2), 163-164. February 25, 2010. <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=1&hid=13&sid=d4d81d67-bafb-4085-a39e-25047fe093ea%40sessionmgr4>
- Zimny, S., Schatz, H. & Pfohl, M. (2004). The Role of Limited Joint Mobility in Diabetic Patients With an At-Risk Foot. *Diabetes Care*. 27, 942-946, DOI:10.2337/diacare.27.4.942
-

RENCANA KEGIATAN PENELITIAN

JUDUL PENELITIAN : Pengaruh latihan rentang gerak sendi bawah secara aktif (*active lower range of motion exercise*) terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada pasien Diabetes mellitus di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya

PENELITI : Ika Yuni Widyawati

NO.	KEGIATAN	FEBRUARI				MARET				APRIL				MEI				JUNI				JULI			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Penyusunan Proposal																								
2.	Pengurusan Ijin Penelitian																								
3.	Pengambilan Data																								
4.	Analisis Data dan Penyajian Hasil																								
5.	Penyusunan Laporan Penelitian																								
6.	Presentasi Hasil Penelitian																								

INFORMATION FOR CONSENT

PENGARUH LATIHAN RENTANG GERAK SENDI BAWAH SECARA AKTIF (*ACTIVE LOWER RANGE OF MOTION EXERCISE*) TERHADAP TANDA DAN GEJALA NEUROPATI DIABETIKUM PADA PASIEN DM TIPE II DI PERSADIA UNIT RSU Dr. SOETOMO SURABAYA

Saya adalah mahasiswa Program Paska Sarjana Kekhususan Medikal Bedah Universitas Indonesia akan melakukan penelitian sebagai salah satu kegiatan dalam menyelesaikan tugas akhir pendidikan. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya peningkatan jumlah penderita Diabetes Mellitus (DM) yang disertai komplikasi kerusakan saraf akibat adanya tidak terkontrolnya kadar gula darah. Peneliti ingin menekankan bahwa monitoring dan pencegahan komplikasi dari kerusakan saraf ini penting agar tidak menimbulkan komplikasi lebih lanjut yaitu terjadinya luka pada kaki bahkan amputasi. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan hasil bahwa latihan pada kaki mampu menurunkan nyeri dan meningkatkan kekuatan otot.

Peneliti akan memberikan perlakuan pada peserta penelitian berupa latihan rentang gerak sendi bawah secara aktif selama kurang lebih 4 minggu disertai dengan melakukan pengukuran pada kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *ancl* *brachial index* (ABI) dan keluhan polineuropati diabetikum sebelum dan sesudah perlakuan. Penelitian ini untuk bertujuan mengetahui pengaruh latihan rentang gerak sendi bawah secara aktif terhadap tanda dan gejala kerusakan saraf di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil positif bagi penderita DM dalam mengurangi tanda dan gejala kerusakan saraf. Dengan demikian kejadian komplikasi lanjut berupa luka pada kaki dapat dihindari.

Penelitian ini tidak bersifat memaksa, apabila Bapak/Ibu/Saudara/I bersedia menjadi peserta penelitian, silahkan menandatangani kolom dibawah ini dan mengisi kuesioner yang tersedia. Dengan persetujuan yang diberikan saya mengharapkan partisipasi Bapak/Ibu/Saudara/I untuk memberikan tanggapan atau jawaban dari pertanyaan yang diberikan. Peneliti akan menjamin kerahasiaan identitas peserta penelitian dengan hanya akan mencantumkan nomor sebagai kode peserta penelitian.

Peneliti

(Ika Yuni Widyawati)

PERNYATAAN BERSEDIA MENJADI RESPONDEN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan **BERSEDIA** menjadi responden dalam penelitian ini. Saya menyatakan akan berperan serta dalam penelitian ini sebagai responden dengan mengisi formulir isian yang disediakan oleh peneliti dan melakukan kegiatan latihan rentang gerak sendi selama proses penelitian berlangsung. Saya telah diberikan penjelasan tentang tujuan, manfaat dan rincian pelaksanaan penelitian ini. Saya pun telah memahami bahwa peneliti akan merahasiakan identitas, data maupun informasi yang saya berikan, apabila ada pertanyaan yang diajukan ataupun kegiatan yang dilakukan menimbulkan ketidaknyamanan bagi saya, peneliti akan menghentikan pada saat ini juga dan saya berhak mengundurkan diri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sadar dan sukarela, tanpa adanya unsur paksaan dari siapapun, dengan ini saya menyatakan:

Surabaya,2010

Peneliti

Responden

(.....)

(.....)

LEMBAR KUESIONER DATA DEMOGRAFI

Nomor Responden :.....

Petunjuk Pengisian :

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan mengisi tempat kosong yang tersedia dengan memberi tanda check list (√) pada pilihan yang mewakili jawaban Bapak/Ibu/Saudara/I.

Tanggal pengisian :.....

1) Jenis kelamin

Pria

Wanita

2) Usia tahun

3) Tingkat pendidikan terakhir

Pendidikan Tinggi

SMA / sederajat

SMP / sederajat

SD

Tidak Sekolah

4) Pekerjaan

Tidak Bekerja

Pensiunan

Pelajar / Mahasiswa

Pegawai Negeri

Pegawai Swasta

Lain - lain

(lanjutan)

5) Riwayat anggota keluarga lain yang menderita DM dan atau neuropati diabetikum

- Ada
- Tidak Ada

6) Riwayat Bapak/Ibu menderita hipertensi (darah tinggi)

- Ya
- Tidak

Sebutkan sudah berapa tahun Bapak /Ibu menderita darah tinggi?

7) Berapa tahun Bapak/Ibu menderita DM (kencing manis)

- 5-10 tahun
- > 10 tahun

8) Kebiasaan merokok

- Ya, merokok
- Tidak merokok
- Berhenti merokok (< 1 tahun)

Bila jawaban no.8 adalah “ Ya, merokok”, lanjutkan untuk menjawab pertanyaan no.9

9) Berapa batang Bapak/Ibu merokok dalam sehari?

- 1-10 batang per hari
- > 10 batang per hari

KUESIONER
DIABETIC NEUROPHATY SYMPTOM SCORE
(Hau Pham, et al., 2000; Meijer, et al., 2003; Lavery, Armstrong & Boulton, 2004)

Nomor Responden :.....

Petunjuk Pengisian :

- Berikan jawaban "Ya" (positif = 1 poin) diberikan apabila gejala seringkali muncul dalam 1 minggu selama 2 minggu terakhir.
- Apabila tidak maka berikan jawaban "Tidak" (negatif = 0 poin).

NO.	PERTANYAAN	JAWABAN		SKOR
		YA	TIDAK	
Selama 2 minggu terakhir:				
1.	Apakah Anda mengalami ketidakstabilan saat berjalan?			
2.	Apakah Anda merasakan nyeri seperti terbakar atau kelemahan pada kaki dan atau jari kaki Anda?			
3.	Apakah Anda merasakan kaki dan atau jari kaki Anda seperti ditusuk-tusuk?			
4.	Apakah kaki dan atau jari kaki Anda mati rasa?			
TOTAL SKOR				

Keterangan:

Nilai maksimum = 4 poin

0 poin : Polineuropati perifer (PNP) tidak terjadi

1-4 poin : Polineuropati perifer (PNP) terjadi

PEDOMAN PENGISIAN KUESIONER
DIABETIC NEUROPATHY SYMPTOM SCORE (DNS-Score)

- Pertanyaan (1) : Suatu kondisi ketidakstabilan sehingga responden berjalan seperti “orang mabuk” dan membutuhkan kontrol penglihatan. Pertanyaan ini diberikan dengan asumsi bahwa responden tidak mengalami keterbatasan dalam penglihatan, pendengaran dan tidak mengalami defisit neurologis.
- Pertanyaan (2) : Pertanyaan ini diberikan dengan asumsi bahwa klaudikasio intermiten terjadi dengan mengesampingkan rasa sakit yang muncul saat berjalan dan menghilang saat istirahat. Nyeri iskemik pada saat istirahat muncul sebagai akibat adanya penurunan pulsasi pada kaki dan pergelangan kaki dan atau penurunan tekanan pada kaki.
- Pertanyaan (3) : Kondisi ini ditekankan sering terjadi pada saat istirahat atau malam hari, bagian distal atau proksimal, atau menyeluruh (*stocking glove distribution*).
- Pertanyaan (4) : Kondisi ini ditekankan apakah terjadi di bagian distal, proksimal atau menyeluruh (*stocking glove distribution*).

PEDOMAN PENILAIAN KEKUATAN OTOT

(Potter & Perry, 2008; Ellis & Bentz, 2007; Jarvis, 2004)

Penilaian kekuatan otot dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Klien dalam posisi tidur terlentang, kemudian minta klien untuk mendorong tangan pemeriksa dengan menggunakan telapak kaki.
- b. Pemeriksaan dilakukan pada kedua kaki.
- c. Hasil penilaian kekuatan otot sebagai berikut
 - 0** Tidak ada kontraksi, lumpuh total
 - 1** Kontraksi yang lemah
 - 2** Memiliki kemampuan untuk bergerak namun tidak adekuat dalam melawan gaya gravitasi dan tahanan pemeriksa
 - 3** Memiliki kemampuan melawan gaya gravitasi namun tidak dapat melawan tahanan pemeriksa
 - 4** Memiliki kemampuan melawan gaya gravitasi dan dapat melawan tahanan pemeriksa tapi lemah
 - 5** Kekuatan otot normal, mampu melawan gaya gravitasi dan tahanan pemeriksa

PEDOMAN PENILAIAN REFLEK TENDON

(Potter & Perry, 2008; Ellis & Bentz, 2007; Jarvis, 2004)

Penilaian reflek tendon dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan reflek dilakukan dengan menggunakan *reflek hammer*.
- b. Pemeriksaan reflek pada penelitian ini meliputi reflek patella dan ankle.
 - 1) *Knee reflex* (reflek patella): dapat dilakukan pada posisi klien berbaring maupun duduk. Memberikan gambaran reflek pada jaras saraf L2-L4. Reflek positif digambarkan dengan adanya kontraksi otot kuadrisep (ekstensi dari lutut).
 - 2) *Ankle reflex*: Memberikan gambaran reflek pada jaras saraf S1. Reflek positif digambarkan dengan adanya kontraksi otot gastrocnemius (fleksi plantar).
- c. Skala penilaian reflek tendon sebagai berikut
 - 0** Tidak ada reflek meskipun dengan penguatan/bantuan
 - 1** Terdapat reflek namun dengan penguatan/bantuan
 - 2** Normal
 - 3** Mengalami peningkatan namun normal
 - 4** Hiperaktif disertai klonus

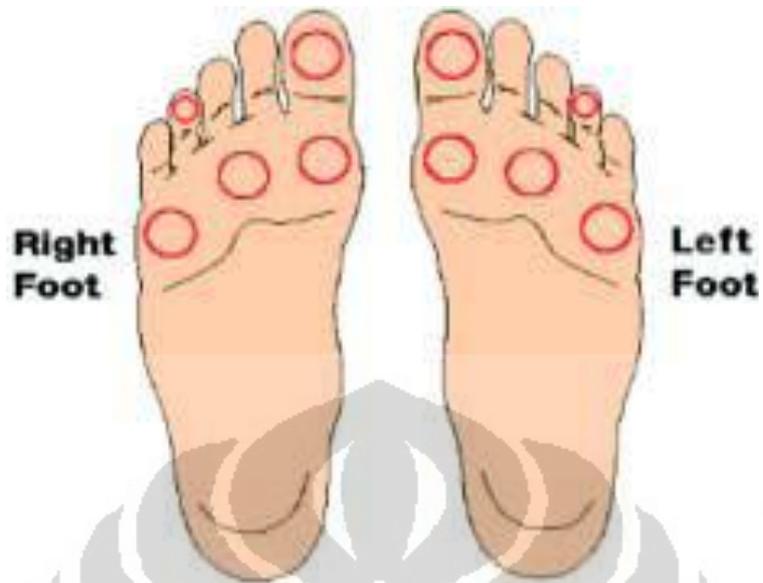
PEDOMAN PENILAIAN SENSASI PROTEKSI

(Lavery, Armstrong & Boulton, 2004; Feng, Schlosser & Sumpio, 2009)

Beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat pemeriksaan:

- a. Monofilament tidak boleh dipergunakan lebih dari 24 jam.
- b. Sebelum pemeriksaan dilakukan tunjukkan terlebih dahulu alat yang akan dipergunakan dan lakukan ujicoba terlebih dahulu pada bagian punggung tangan penderita untuk memastikan bahwa alat yang dipergunakan aman dan tidak akan melukai penderita.
- c. Jelaskan pada penderita bahwa pada saat alat disentuh pada bagian telapak kaki, maka penderita diminta menyebutkan apakah ada sensasi rasa pada titik yang disentuh oleh alat tersebut dan minta penderita untuk menyebutkan lokasinya.
- d. Penilaian sensasi proteksi ini dikatakan “positif” apabila klien mampu merasakan sensasi, sedangkan “negatif” apabila klien tidak mampu merasakan sensasi yang diberikan. Hasil abnormal jika pasien tidak dapat merasakan sentuhan monofilament ketika ditekan pada kaki dengan tekanan yang cukup. Tekanan yang cukup dapat dilihat saat monofilament melengkung saat ditekan pada bagian tertentu di telapak kaki. Kegagalan merasakan monofilament pada 4 titik dari 10 titik pemeriksaan menunjukkan bahwa penderita mengalami kehilangan sensasi proteksi (Armstrong & Lavery, 1998; Peter, 2008 dalam Mulyati, 2009).
- e. Pada saat pemeriksaan kedua mata klien dipastikan dalam kondisi terpejam.
- f. Monofilament disentuh pada setiap titik di telapak kaki selama 1-1,5 detik.
Perhatian: Jangan lakukan pemeriksaan dengan monofilament apabila kulit mengalami luka, nekrosis atau terdapat callus.
- g. Apabila pada satu titik penderita merasa tidak yakin, maka pemeriksaan dilanjutkan pada titik yang lain terlebih dahulu sampai dengan selesai barulah titik yang sebelumnya dinyatakan “tidak yakin” boleh diulang.
- h. Lakukan pemeriksaan pada setiap titik secara acak.

(lanjutan)



Gambar 1. Lokasi pemeriksaan sensasi proteksi dengan menggunakan 10 g Semmes Weisteins Monofilament

PEDOMAN PENILAIAN ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI)

(Potter & Perry, 2008; Ellis & Bentz, 2007; Jarvis, 2004)

Penilaian *Ankle Brachial Index* (ABI) dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan ABI dilakukan pada kedua tungkai/kaki.
- b. Pemeriksaan diawali dengan mengukur tekanan darah sistolik brachialis, dilanjutkan dengan mengukur tekanan darah sistolik tibialis.
- c. Hasil diperoleh dengan cara membandingkan kedua hasil pemeriksaan tekanan darah tersebut yaitu dengan rumus tekanan darah sistolik tibialis dibagi dengan tekanan darah sistolik brachialis.
- d. ABI normal = 1-1,2 mmHg.
- e. Klasifikasi kejadian penyakit vaskuler perifer berdasarkan hasil ABI sebagai berikut

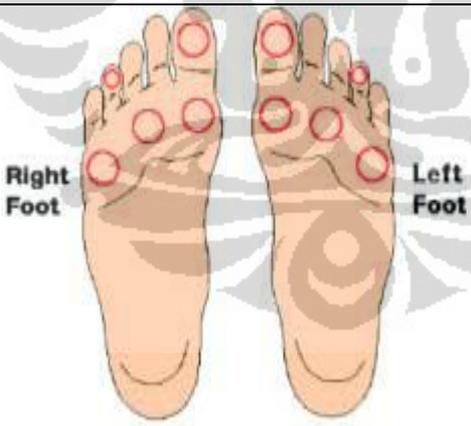
0,7-0,9	<i>Mild claudication</i>
0,4-0,7	<i>Moderate-Severe claudication</i>
0,3-0,4	<i>Severe claudication</i>
< 0,3	<i>Ischemia</i>

**MODUL
LATIHAN RENTANG GERAK SENDI (ROM)**



**LEMBAR OBSERVASI
KELOMPOK INTERVENSI/KONTROL***

Nomor Responden :.....

VARIABEL YANG DINILAI	PX. I	PX. II
TB (cm)		
BB (kg)		
BMI (kg)		
KADAR TG (mg/dl)		
TD SISTOLIK BRACHIALIS (mmHg)		
TD SISTOLIK TIBIALIS (mmHg)		
ABI (mmHg)		
KEKUATAN OTOT		
REFLEK TENDON		
SENSASI PROTEKSI (MONOFILAMENT)		
KELUHAN PNP		

Keterangan:

- * : Coret salah satu
- TB : Tinggi Badan
- BB : Berat Badan
- BMI : *Body Mass Index*
- GDP : Gula Darah Puasa
- TG : Trigliserida
- TD : Tekanan Darah

- ABI : *Ankle Brachial Index*
- PX. I : Pemeriksaan pertama kali sebelum intervensi diberikan (*pre test*)
- PX. II : Pemeriksaan pada hari ke-24 setelah intervensi diberikan

Nomor Responden :.....

LEMBAR PENCATATAN KEGIATAN

Petunjuk Pengisian :

- Kolom tanggal : diisi tanggal melakukan kegiatan
- Kolom jenis kegiatan : diisi dengan kegiatan yang dilakukan oleh responden pada waktu yang ditulis. Contoh: jalan kaki, masase, bersepeda atau jenis olahraga lain
- Kolom lama pelaksanaan : diisi dengan berapa menit atau jam jenis kegiatan (yang pada kolom 2 disebutkan) dilakukan.
- Kolom frekuensi : diisi dengan berapa kali jenis kegiatan tersebut dilakukan dalam sehari
- Kolom tanda tangan : diisi dengan tanda tangan dan nama jelas dari keluarga yang mengamati atau melihat

(Sebagai contoh cara pengisian lihat baris ketiga)

TANGGAL	JENIS KEGIATAN	LAMA PELAKSANAAN	FREKUENSI (BERAPA KALI DALAM SEHARI)	TANDA TANGAN
1	2	3	4	5
01 April 2010	Jalan kaki	30 menit	1 kali	(mina)

Keterangan:

- Lembar ini diisi oleh keluarga responden

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ika Yuni Widyawati
Tempat/Tanggal Lahir : Surakarta, 05 Juni 1978
Jenis Kelamin : Perempuan
Pekerjaan : Dosen Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga
Surabaya
Alamat Rumah : Lapangan Karang Pilang RT I RW 02 GG. Angrek I No.
31 B Surabaya
Alamat Kantor : Kampus C Unair, Jln Mulyorejo Surabaya

Riwayat Pendidikan :

1. SDN Karang Pilang V Surabaya, lulus tahun 1990
2. SMPN 24 Surabaya, lulus tahun 1993
3. SMA Wachid Hasyim II Sepanjang Sidoarjo, lulus tahun 1996
4. Akademi Keperawatan RS Husada Jakarta, lulus tahun 2001
5. S1 PSIK FK Universitas Airlangga Surabaya, lulus tahun 2005
6. Pendidikan Ners PSIK FK Universitas Airlangga Surabaya, lulus tahun 2006

Riwayat Pekerjaan :

1. Perawat RS Mitra Keluarga Surabaya, tahun 2001-2004
2. Dosen Program Studi S1 Ilmu Keperawatan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya, tahun 2006-sekarang



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH LATIHAN RENTANG GERAK SENDI BAWAH
SECARA AKTIF (*ACTIVE LOWER RANGE OF MOTION
EXERCISE*) TERHADAP TANDA DAN GEJALA NEUROPATI
DIABETIKUM PADA PENDERITA DM TIPE II
DI PERSADIA UNIT RSU Dr. SOETOMO
SURABAYA**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister
Keperawatan**

**IKA YUNI WIDYAWATI
0806469634**

**MAGISTER ILMU KEPERAWATAN
KEKHUSUSAN KEPERAWATAN MEDIKAL BEDAH
PROGRAM PASKA SARJANA FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JULI, 2010**

PERNYATAAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis ini telah diperiksa, dipertahankan dan disetujui dihadapan Tim Penguji Tesis
Program Magister Ilmu Keperawatan
Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia

Depok, 14 Juli 2010

Pembimbing I

Dewi Irawaty, MA, Ph.D

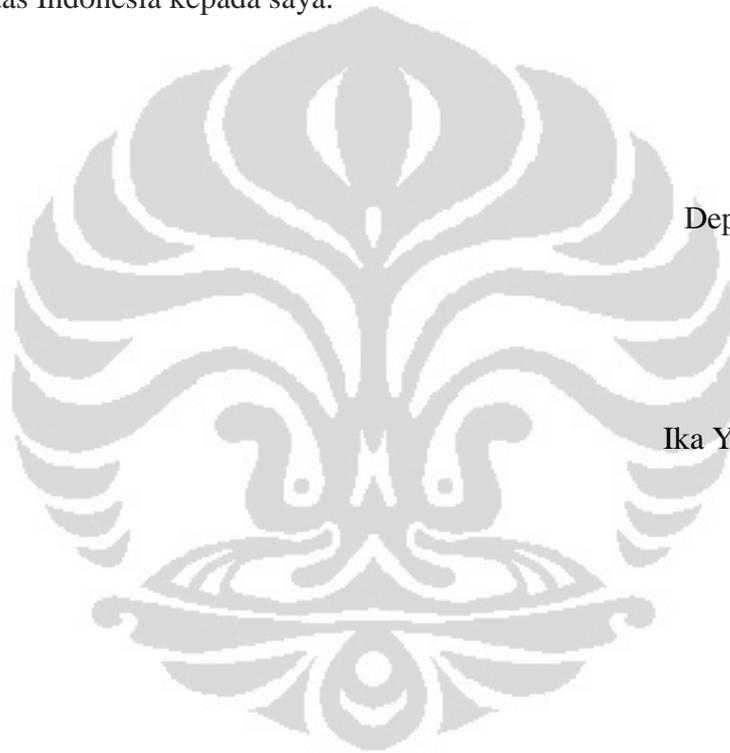
Pembimbing II

dr. Luknis Sabri, M.Kes

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya.



Depok, Juli 2010

Ika Yuni Widyawati

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Ika Yuni Widyawati

NPM : 0806469634

Tanda tangan :

Tanggal : 12 Juli 2010



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Ika Yuni Widyawati
NPM : 0806469634
Program Studi : Paska Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas
Indonesia
Judul Tesis : Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion*
terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum
Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU
Dr. Soetomo Surabaya

Ini telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Keperawatan pada Program Studi Paska Sarjana, Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dewi Irawaty, MA, PhD. ()
Pembimbing : dr. Luknis Sabri, M.Kes. ()
Penguji : Lestari Sukmarini, S.Kp., MN. ()
Penguji : Ernawati, S.Kp., M.Kep., Sp.KMB ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 14 Juli 2010

oleh

Dekan
Fakultas Ilmu Keperawatan
Universitas Indonesia

Dewi Irawaty, MA, PhD.
NIP. 19520601 1974112001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion (ROM)* Terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya”**. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Keperawatan (M.Kep) pada Program Paska Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan dan penyelesaian tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, serta fasilitas lainnya dari berbagai pihak yang tentunya semakin memperkaya isi dari tesis yang kami susun. Bersama dengan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan hati yang tulus kepada:

1. Ibu Dewi Irawaty, MA, PhD., selaku Dekan Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia dan sekaligus selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, dorongan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyempurnakan dan menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu dr Luknis Sabri, M.Kes., selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, dorongan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyempurnakan dan menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Drs. Matdrakup Satyaprajitno, MSc., selaku Ketua unit Persadia cabang Surabaya beserta seluruh anggota Persadia yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan dan keleluasaan dalam mendapatkan responden.
4. Bapak atau Ibu dosen dan staf Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bimbingan, pengajaran dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.

5. Orang tuaku tercinta serta keluarga, yang tidak pernah putus memberikan untaian doa dan motivasi dari awal hingga akhir pendidikan di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.
6. Seluruh civitas akademika Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga, yang senantiasa memberikan dukungan dan kelonggaran untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia.
7. Seluruh responden yang senantiasa membantu dalam penyelesaian tesis ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Paska Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia angkatan 2008 khususnya mahasiswa Kekhususan Keperawatan Medikal Bedah, “*thank you so much*”.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah terlibat dan memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan tesis ini. Penulis sadari bahwa tesis ini jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah semata. Dengan kerendahan hati penulis berharap semoga tesis ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi pengembangan ilmu keperawatan.

Depok, Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Yuni Widyawati
NPM : 0806469634
Program Studi : Paska Sarjana
Departemen : Keperawatan Medikal Bedah
Fakultas : Ilmu Keperawatan
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion* (ROM) Terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2010

Yang menyatakan

(Ika Yuni Widyawati)

viii

ABSTRAK

Nama : Ika Yuni Widyawati
Program Studi : Magister Ilmu Keperawatan
Judul : Pengaruh Latihan *Active Lower Range of Motion* (ROM) Terhadap Tanda dan Gejala Neuropati Diabetikum Pada Penderita DM Tipe II di PERSADIA Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya

Penelitian terhadap 56 orang anggota Persadia Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan *active lower range of motion* terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita Diabetes Mellitus tipe II. Penelitian ini menggunakan *quasy experimental pre-post test design* dengan teknik *consecutive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna rerata kekuatan otot antara kedua kelompok (p value=0,047), namun tidak untuk rerata reflek tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index* dan proporsi keluhan polineuropati perifer. Simpulan dari penelitian ini adalah latihan *active lower range of motion* berpengaruh terhadap kekuatan otot pada penderita DM tipe II dengan komplikasi mikrovaskuler.

Kata kunci:

Latihan *active lower range of motion*, kekuatan otot, reflek tendon, sensasi proteksi, *ankle brachial index*, keluhan polineuropati perifer

ABSTRACT

Name : Ika Yuni Widyawati
Study Programme : Master of Nursing Science
Title : The Effect of Active Lower Range of Motion Exercise on Neurophaty Diabeticum Signs and Symptom in Patients with Type II Diabetes Mellitus at PERSADIA Dr. Soetomo's Hospital Unit Surabaya

The aimed of this study for the 56 members of Persadia Surabaya was to determine the effect of the active lower range of motion exercise on the signs and symptoms of diabetic neuropathy in type II Diabetes Mellitus's patients. A quasy experimental pre-post test design with a consecutive sampling technique was used in this study. The results showed that there was a significant differences between control and treatment groups for muscle strength with p value 0.047 but not for tendon reflexes, protective sensation, ankle brachial index and diabetic polyneuropathy complaints. Therefore, it can be concluded that active lower range of motion exercise has an effect on muscle strength in patients with type II DM with microvascular complications.

Key words:

Active lower range of motion exercise, muscle strength, tendon reflexes, protective sensation, ankle brachial index, peripheral polineuropathy complaint



MODUL
LATIHAN RENTANG GERAK SENDI BAWAH
SECARA AKTIF
(LOWER RANGE OF MOTION EXERCISE)

OLEH
IKA YUNI WIDYAWATI

MAGISTER ILMU KEPERAWATAN
KEKHUSUSAN
KEPERAWATAN MEDIKAL BEDAH
PROGRAM PASKA SARJANA
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS INDONESIA

PENGERTIAN

- ☞ Latihan pergerakan sendi oleh individu secara aktif dan mandiri yang dilakukan semaksimal mungkin tanpa menimbulkan nyeri.

TUJUAN LATIHAN

- ☞ untuk mempertahankan kemampuan gerak dan kelenturan fungsi sendi
- ☞ untuk mengembalikan fungsi sendi yang mengalami kerusakan akibat penyakit, trauma atau kurangnya penggunaan sendi

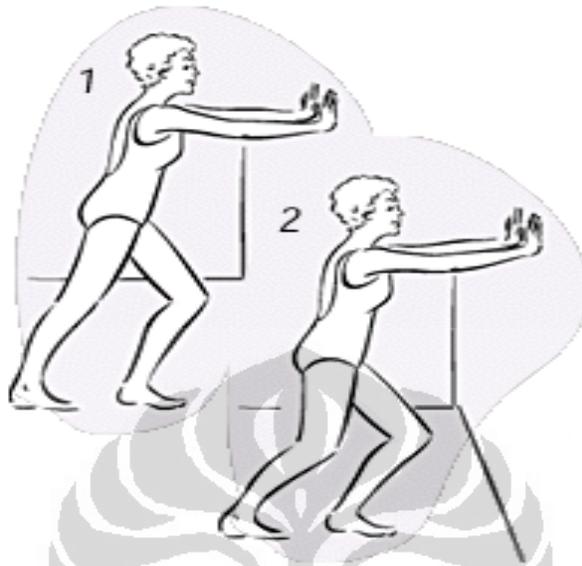
PROSEDUR LATIHAN

- ☞ Latihan rentang gerak sendi bawah ini dilakukan 2 kali sehari selama 6 hari dalam seminggu
- ☞ Total pelaksanaan latihan rentang gerak sendi 24 hari

- ☞ Beberapa hal yang harus diperhatikan saat melakukan latihan rentang gerak sendi
 - ~ latihan dilakukan pada sendi dengan tepat untuk menghindari ketegangan otot serta kelelahan
 - ~ posisi yang diberikan memungkinkan gerakan sendi secara leluasa
 - ~ latihan dilakukan secara berurutan dan berulang
 - ~ tidak melakukan latihan pada sendi yang mengalami nyeri
 - ~ latihan harus segera dihentikan dan peserta latihan harus segera beristirahat apabila terjadi gerakan otot yang tiba-tiba dan terus menerus (kram otot)

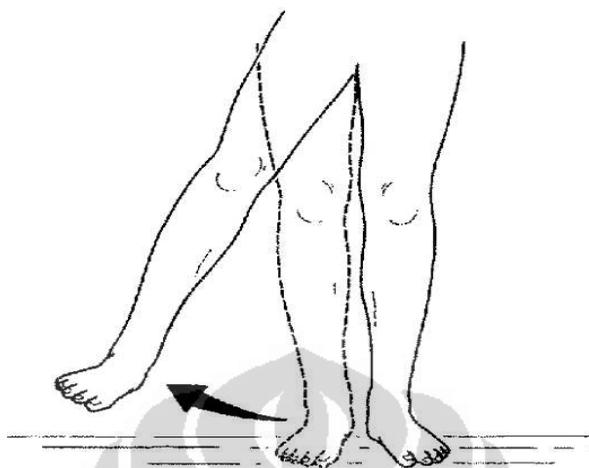
BENTUK LATIHAN

- ☞ Lakukan latihan rentang gerak sendi bawah ini secara aktif dan rutin sesuai prosedur
- ☞ Urutan gerakan sebagai berikut:
 - 1) Lakukan gerakan pemanasan yaitu “jalan ditempat”, kemudian lanjutkan dengan melakukan gerakan seperti pada gambar 1 yaitu kedua tangan diletakkan pada dinding, kedua kaki digerakkan seperti sedang berjalan (lakukan kedua gerakan ini selama \pm 5 menit).

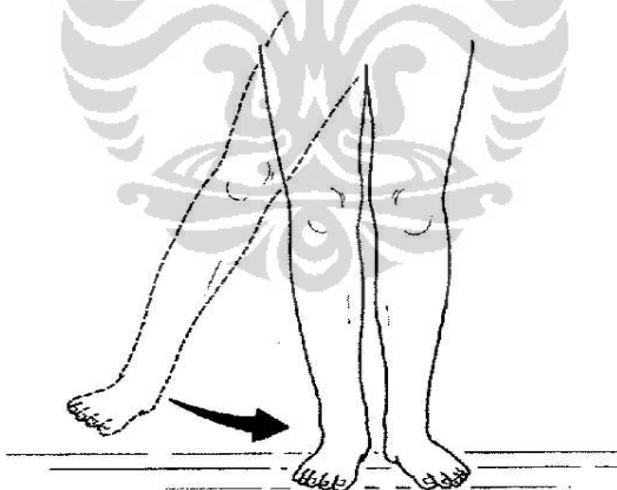


GAMBAR 1

- 2) Lakukan gerakan seperti pada gambar 2 yaitu diawali dengan berdiri tegak pada kedua kaki. Kemudian gerakkan salah satu sisi kaki menjauh (gambar 2a) dan mendekat (gambar 2b). Lakukan pada kedua kaki secara bergantian masing-masing 10 kali gerakan.

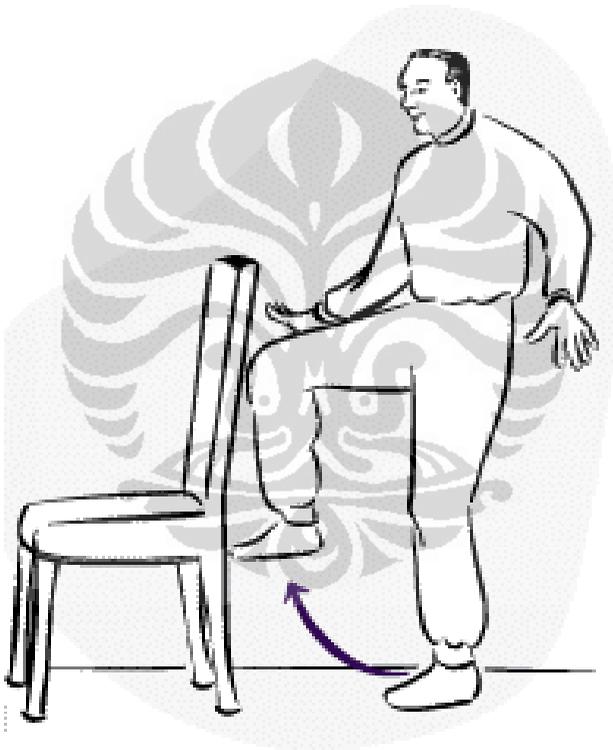


GAMBAR 2a



GAMBAR 2b

- 3) Angkat paha sejajar dengan pinggang secara bergantian, paha kanan 10 kali selanjutnya paha kiri 10 kali.



GAMBAR 3

- 4) Gerakkan kaki ke arah belakang secara bergantian sebanyak 10 kali gerakan untuk masing-masing kaki.



GAMBAR 4

- 5) Lakukan gerakan seperti pada gambar 5 dengan berpegangan pada kursi. Gerakkan kaki bagian bawah dengan menekuk kaki pada bagian lutut ke arah belakang. Lakukan gerakan ini secara bergantian untuk kaki kanan dan kiri masing-masing 10 kali gerakan.



GAMBAR 5

- 6) Lakukan gerakan seperti pada gambar 6 dengan posisi duduk. Gerakkan kaki bagian bawah dan posisikan sejajar dengan paha. Lakukan gerakan ini secara bergantian untuk paha kanan dan kiri masing-masing 10 kali gerakan



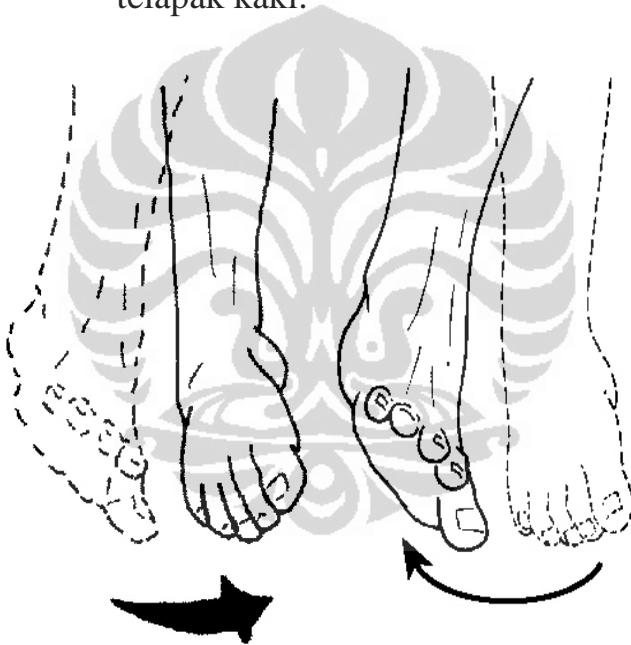
GAMBAR 6

- 7) Lakukan gerakan seperti pada gambar 7 dengan posisi duduk. Gerakkan telapak kaki ke bawah dan ke atas secara bergantian. Lakukan gerakan ini secara bergantian untuk telapak kaki kanan dan kiri masing-masing 10 kali gerakan.



GAMBAR 7

- 8) Lakukan gerakan seperti pada gambar 8a dan 8b dengan posisi duduk. Gerakkan telapak kaki dari arah sisi luar ke sisi dalam secara bergantian sebanyak 10 kali gerakan untuk masing-masing telapak kaki.



GAMBAR 8a

GAMBAR 8b

- 9) Lakukan gerakan seperti pada gambar 9 dengan posisi duduk. Gerakkan telapak kaki memutar secara bergantian sebanyak 10 kali gerakan untuk masing-masing telapak kaki.



GAMBAR 9

10) Lakukan gerakan seperti pada gambar 10 dengan posisi berbaring. Badan lurus, kedua kaki ditekuk. Gerakkan salah satu kaki menjauhi sisi kaki yang lain, lakukan secara bergantian pada kedua kaki dengan 10 kali gerakan untuk masing-masing kaki.



GAMBAR 10

11) Posisi berbaring. Lakukan gerakan yang sama seperti pada gambar 10. Badan lurus, kedua kaki ditekuk. Gerakkan kedua kaki secara bersamaan mendekati lantai, lakukan sebanyak 10 kali gerakan.

