



**PENGARUH LATIHAN SENAM DIABETES MELITUS  
TERHADAP RISIKO TERJADINYA ULKUS DIABETIK  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI DESA  
RAMBIPUJI KECAMATAN RAMBIPUJI  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

oleh

**Dhara Ayu Prasetyorini  
NIM 112310101013**

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PENGARUH LATIHAN SENAM DIABETES MELITUS  
TERHADAP RISIKO TERJADINYA ULKUS DIABETIK  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI DESA  
RAMBIPUJI KECAMATAN RAMBIPUJI  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Ilmu Keperawatan  
(S1) dan mencapai gelar Sarjana Keperawatan

oleh

**Dhara Ayu Prasetyorini  
NIM 112310101013**

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Sri Susilowati dan ayahanda Suyat, yang senantiasa memberikan doa, bimbingan, kasih sayang, semangat dan motivasi serta terimakasih atas semua pengorbanan demi kebaikan;
2. Kakak-kakak ku Mas David, Mas Dedik, Mas Sandi, Mas Iko yang senantiasa telah memberikan semangat dan motivasi;
3. Teman-temanku Ratna, Eka Desi, Dahlia, Devintania, Andra, Dewi, Adnine, Novi yang telah memberikan motivasi dan bantuan selama proses penelitian hingga selesai;
4. Guruku di SDN Kutorenon 2, SMP Negeri 1 Sukodono, SMA 2 Lumajang, seluruh dosen pengajar, asisten laboratorium, serta staf dan karyawan Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember;
3. Almamater Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember.

**MOTTO**

Dan kami telah menghilangkan daripadamu bebanmu, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.  
(Al QS. Alam Nasyrah: 2;6;7;8) <sup>1</sup>

Jadikanlah kepandaian sebagai kebahagiaan bersama, sehingga mampu meningkatkan rasa ikhlas untuk bersyukur atas kesuksesan  
(Mario Teguh)<sup>2</sup>

Jangan langsung down saat menghadapi kegagalan, tetapi berusaha lah untuk memperbaikinya dengan bekerja semaksimal dan secepat mungkin (Bill Gates)

- 
- 1) Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.
  - 2) Teguh, M. 2009. *Life Changer Menjadi Pengubah Hidup*. Jakarta: Mario Teguh Publishing House.

**HALAMAN PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Dhara Ayu Prasetyorini

NIM : 112310101013

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Latihan Senam Diabetes Melitus terhadap Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember” yang saya tulis benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa skripsi adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 09 Juni 2015  
Yang menyatakan,

Dhara Ayu P  
NIM 112310101013

**SKRIPSI**

**PENGARUH LATIHAN SENAM DIABETES MELITUS  
TERHADAP RISIKO TERJADINYA ULKUS DIABETIK  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI DESA  
RAMBIPUJI KECAMATAN RAMBIPUJI  
KABUPATEN JEMBER**

oleh

Dhara Ayu Prasetyorini  
NIM 112310101013

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ns. Rondhianto, M.Kep

Dosen Pembimbing Anggota : Ns. Nur Widayati, M.N

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Senam Diabetes Mellitus Terhadap Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 09 Juni 2015

tempat : Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama

Ns. Rondhianto, S.Kep., M. Kep  
NIP 19830324 200604 1 002

Dosen Pembimbing Anggota

Ns. Nur Widayati, S.Kep., MN  
NIP 19810610 200604 2 001

Dosen Penguji I

Ns. Mulia Hakim, Mkep.Sp.Kep.MB  
NIP 198103192014041001

Dosen Penguji II

Murtagib, S.Kp., M.Kep  
NIP 19740813 200112 1 002

Mengesahkan  
Ketua Program Studi

Ns. Lantin Sulistyorini S.Kep., M.Kes  
NIP 19780323 200501 2 002

*Pengaruh Senam Diabetes Mellitus Terhadap Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember (The Effect of Diabetes Mellitus Exercise on the Risk of Ulcus Diabetic Incidence in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Rambipuji Village of Rambipuji Sub-District Jember Regency)*

**Dhara Ayu Prasetyorini**

*School of Nursing, the University of Jember*

**ABSTRACT**

*Diabetes Mellitus is a group of metabolic disease characterized by hyperglycemia. Diabetic foot ulcer is one of the serious complications in diabetic patients which can lead to lower extremity amputation. Diabetes mellitus exercise is helpful for patient with type 2 diabetes mellitus to improve blood circulation to the legs by improving blood glucose control. The objective of this research was to analyze the effect of diabetes mellitus exercise on the level of ulcus diabetic's risk in patients with type 2 diabetes mellitus at Rambipuji Village of Rambipuji Sub-District Jember Regency. This research employed randomized control group pretest posttest design. The sampling technique used was simple random sampling involving 30 respondents, divided into 15 respondents as intervention group and 15 respondents as control group. The independent variable is diabetes mellitus exercise and dependent variable is ulcus diabetic risk. The diabetes mellitus exercise was done three times a week with the total of 12 sessions within a month. The data were analyzed using t dependent and t independent test with significant level of  $\alpha = 0.05$ . The results of research revealed a significant difference between pretest and posttest either in intervention group ( $p=0.000$ ) or in control group. ( $p=0.029$ ). However, the decrease of ulcus diabetic risk in the intervention group was higher than in control group. Furthermore, t independent test showed a significant different between intervention group and control group ( $p=0.047$ ). This result indicates that there is a significant effect of diabetes mellitus exercise on the level of ulcus diabetic risk in patients with type 2 diabetes mellitus. Nurse is expected to apply diabetes mellitus exercise as one of interventions to prevent ulcus diabetic complication in diabetes mellitus patient.*

**Keywords:** *type 2 diabetes mellitus, diabetes mellitus exercise, ulcus risk.*

**RINGKASAN**

**Pengaruh Latihan Senam Diabetes Melitus Terhadap Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember;** Dhara Ayu Prasetyorini, 112310101013; 2015; 221 halaman; Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember.

Diabetes Mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia). Salah satu komplikasi diabetes mellitus adalah ulkus diabetik yang nantinya akan berujung pada amputasi apabila tidak ditangani dengan baik. Salah satu aspek yang memegang peranan penting dalam pencegahan ulkus diabetik adalah latihan jasmani. Latihan jasmani yang terbukti memiliki dampak positif terhadap pasien DM tipe 2 yaitu senam diabetes mellitus. Manfaat dari senam diabetes mellitus yaitu mengontrol gula darah, menghambat dan memperbaiki faktor risiko penyakit kardiovaskuler, bertambahnya massa otot, memperbaiki gejala – gejala muskuloskeletal otot, tulang, sendi yaitu dengan gejala – gejala neuropati perifer dan osteoartrosis seperti kesemutan, memberikan keuntungan psikologis, membantu memperbaiki profil lemak darah, dan menurunkan kolesterol total LDL trigliserida dan menaikkan HDL kolesterol serta memperbaiki sistem hemostatik, sirkulasi dan tekanan darah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh latihan senam diabetes melitus terhadap risiko terjadinya ulkus diabetik pada pasien dengan

diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Penelitian ini menggunakan *pretest and posttest with control group design*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 30 orang yang terbagi menjadi 15 orang pada kelompok perlakuan dan 15 orang pada kelompok kontrol.

Analisis data penelitian ini menggunakan uji *t dependen* dan *t independen*. Uji *t dependent* digunakan untuk mengetahui risiko ulkus diabetik sebelum dan sesudah dilakukan latihan senam diabetes mellitus pada kelompok perlakuan dan risiko ulkus diabetik pada observasi awal dan observasi akhir pada kelompok kontrol. Uji *t independent* digunakan untuk mengetahui perbedaan risiko ulkus diabetik kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil analisis data menunjukkan perbedaan nilai rata-rata risiko ulkus pada kelompok perlakuan saat *pretest* dan *posttest* adalah 1,33 dengan nilai *t dependent* -4,641 ( $p = 0,000$ ) sedangkan perbedaan nilai rata-rata pada kelompok kontrol saat *pretest* dan *posttest* adalah 0,47 dengan nilai *t dependent* -2,432 ( $p = 0,029$ ). Terdapat perbedaan risiko ulkus pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dibuktikan dengan nilai *t independent* -2,085 ( $p = 0,047$ ).

Kesimpulan penelitian ini adalah ada pengaruh latihan senam diabetes melitus terhadap risiko terjadinya ulkus diabetik pada pasien tipe 2 di Desa Rambipuji. Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan senam diabetes mellitus dapat diterapkan sebagai salah satu metode dalam menjaga kesehatan pasien DM terutama untuk mencegah terjadinya ulkus diabetik.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Latihan Senam Diabetes Melitus Terhadap Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember”. Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan, baik dari teknik penelitian maupun materi. Peneliti mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Penyelesaian skripsi ini peneliti mendapatkan bantuan, bimbingan, saran, keterangan dan data-data baik secara tertulis maupun secara lisan, maka pada kesempatan ini peneliti juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ns. Lantin Sulistyorini, S. Kep., M. Kes., selaku Ketua Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember;
2. Ns. Rondhianto, M.Kep., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing, memberikan masukan, dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ns. Nur Widayati, M.N, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Ns. Mulia Hakam, Mkep.Sp.Kep.MB selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta koreksi demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Bapak Murtaqib,S.Kp.,M.Kep selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta koreksi demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Ns. Wantiyah, M. Kep., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama melaksanakan studi di Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember;
7. Puskesmas Rambipuji, kader dan seluruh responden yang telah membantu dalam memberikan data dan informasi demi terselesaikannya skripsi ini;

8. Kedua orang tuaku Bpk. Suyat dan Ibu Sri Susilowati dan semua kakakku yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Teman-teman PSIK Jember yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhirnya peneliti mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, 11 Mei 2015

Peneliti



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN</b> .....	v
<b>PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	7
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	8
1.3.1 Tujuan Umum .....	8
1.3.2 Tujuan Khusus .....	8
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	9
1.4.1 Bagi Intitutusi Pendidikan .....	9
1.4.2 Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan.....	9
1.4.3 Bagi Profesi Keperawatan .....	9
1.4.4 Bagi Masyarakat.....	10
1.4.5 Bagi Peneliti .....	10
<b>1.5 Keaslian Penelitian</b> .....	10
<b>BAB 2.TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	12

<b>2.1 Konsep Diabetes Melitus</b> .....	12
2.1.1 Pengertian .....	13
2.1.2 Klasifikasi .....	13
2.1.3 Etiologi .....	14
2.1.4 Faktor Risiko Diabetes Melitus .....	15
2.1.5 Patofisiologi .....	17
2.1.6 Manifestasi Klinis .....	19
2.1.7 Diagnosis .....	20
2.1.8 Pencegahan DM tipe 2 .....	22
2.1.9 Penatalaksanaan .....	24
2.1.10 Komplikasi .....	27
<b>2.2 Konsep Ulkus Diabetik</b> .....	29
2.2.1 Pengertian .....	29
2.2.2 Etiologi .....	30
2.2.3 Faktor Risiko .....	30
2.2.4 Patofisiologi .....	42
2.2.5 Klasifikasi .....	43
2.2.6 Penatalaksanaan .....	44
2.2.7 Penilaian Ulkus Diabetik .....	46
2.2.8 Pencegahan .....	49
<b>2.3 Konsep Senam DM</b> .....	49
2.3.1 Pengertian .....	49
2.3.2 Tujuan .....	50
2.3.3 Indikasi dan Kontraindikasi .....	51
2.3.4 Prinsip .....	52
2.3.5 Gerakan Senam DM .....	55
<b>2.4 Keterkaitan Senam Diabetes Melitus dengan Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik</b> .....	75
<b>2.5 Kerangka Teori</b> .....	82
<b>BAB 3. KERANGKA KONSEP</b> .....	83
<b>3.1 Kerangka Konseptual</b> .....	83

<b>3.2 Hipotesis Penelitian</b> .....	84
<b>BAB 4. METODE PENELITIAN</b> .....	85
<b>4.1 Jenis Penelitian</b> .....	85
<b>4.2 Populasi dan Sampel Penelitian</b> .....	86
4.2.1 Populasi Penelitian .....	86
4.2.2 Sampel Penelitian.....	86
4.2.3 Kriteria Subjek Penelitian.....	87
<b>4.3 Lokasi Penelitian</b> .....	88
<b>4.4 Waktu Penelitian</b> .....	88
<b>4.5 Definisi Operasional</b> .....	89
<b>4.6 Pengumpulan Data</b> .....	91
4.6.1 Sumber Data.....	91
4.6.2 Teknik Pengumpulan Data.....	92
4.6.3 Alat Pengumpulan Data.....	94
4.6.4 Kerangka Operasionl.....	97
<b>4.7 Pengolahan Data</b> .....	98
4.7.1 <i>Editing</i> .....	98
4.7.2 <i>Coding</i> .....	98
4.7.3 <i>Processing/Entry</i> .....	99
4.7.4 <i>Cleaning</i> .....	100
<b>4.8 Analisis Data</b> .....	100
4.8.1 Analisis Deskriptif.....	100
4.8.2 Analisis Inferensial .....	102
<b>4.9 Etika Penelitian</b> .....	104
4.9.1 <i>Informed Concent</i> .....	104
4.9.2 Kerahasiaan.....	105
4.9.3 Keanoniman.....	105
4.9.4 Keadilan.....	105
<b>BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>5.1 Hasil Penelitian</b> .....	106

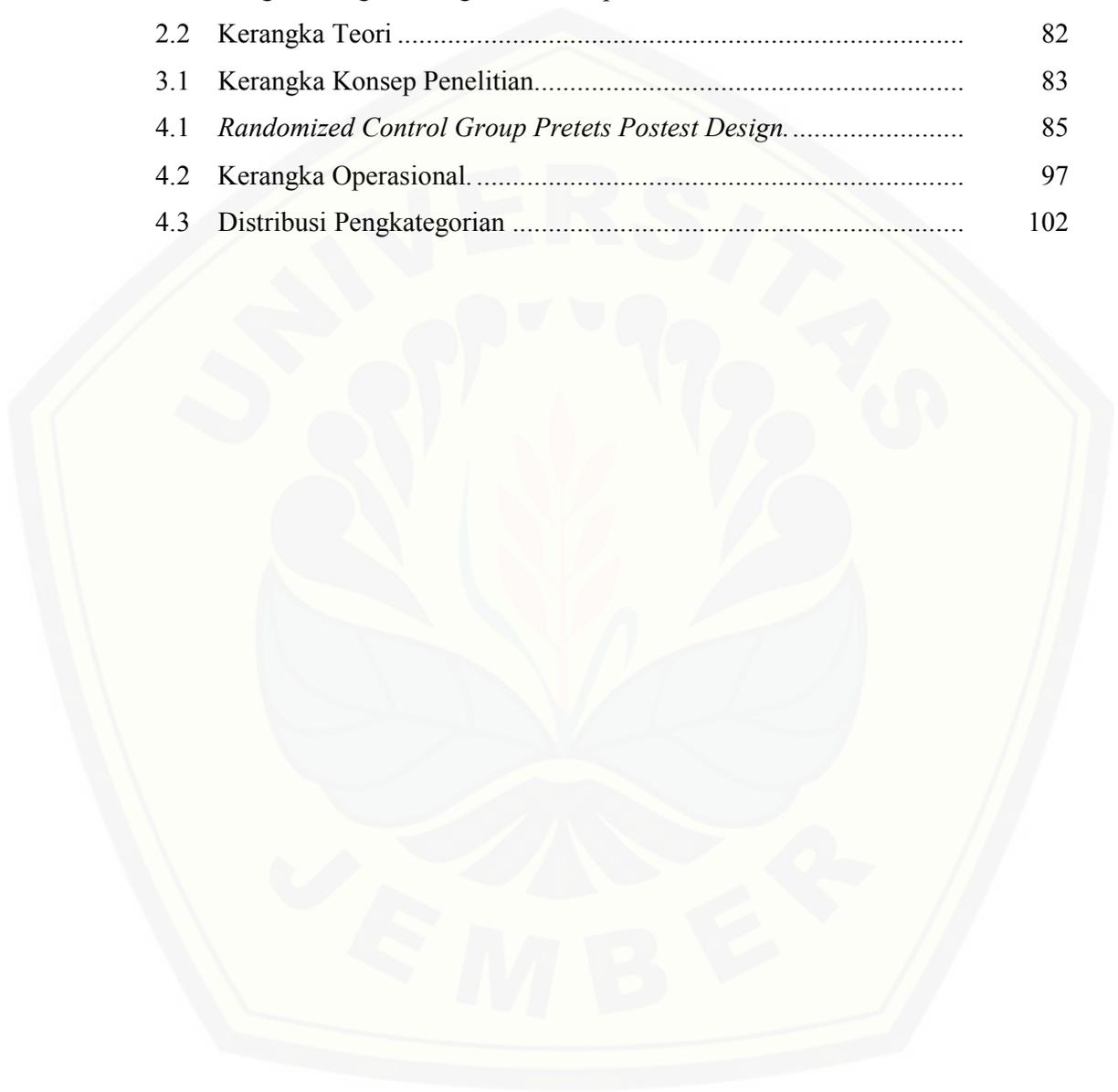
5.1.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	106
5.1.2	Karakteristik Responden.....	106
5.1.3	Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik.. ..	109
<b>5.2</b>	<b>Pembahasan.....</b>	<b>113</b>
5.2.1	Karakteristik Responden.....	113
5.2.2	Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Sebelum dan Sesudah Latihan Senam Diabetes Melitus pada Kelompok Perlakuan.....	122
5.2.3	Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Pada <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> Pada Kelompok Kontrol.....	126
5.2.4	Pengaruh Pemberian Latihan Senam Diabetes pada Risiko terjadinya Ulkus.....	128
<b>5.3</b>	<b>Keterbatasan Penelitian.....</b>	<b>136</b>
<b>BAB 6.</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>138</b>
6.1	Kesimpulan.....	138
6.2	Saran. ....	139
<b>DAFTAR PUSTAKA.</b>	.....	<b>141</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>148</b>

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel Penentuan Diagnosis DM .....	21
2.2 Komponen Pengkajian Kaki Diabetik.....	48
2.3 Interpretasi nilai <i>Ankle Brachial Index</i> (ABI) .....	48
4.1 Definisi Operasional .....	89
4.2 Tabel Nilai Indikator <i>Inlow's 60-second</i> .....	95
4.3 Hasil Uji Normalitas dengan <i>Shapiro Wilk</i> .....	102
4.4 Hasil Uji Homogenitas dengan <i>Lavene's Test</i> .....	103
4.5 Tabel Analisis Inferensial.....	104
5.1 Distribusi Responden Menurut Usia, Lama DM Nilai KGD Sewaktu, IMT dan Nilai ABI pada pasien DM di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember . .....	107
5.2 Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin, Pendidikan, Status Merokok, Pekerjaan, Konsumsi Obat Pada Pasien DM di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember . .....	108
5.3 Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Senam Sehat Diabetes Mellitus pada Klien DM Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember . .....	109
5.4 Risiko Ulkus Diabetik Sebelum dan Sesudah Dilakukan Senam Sehat Diabetes Mellitus pada Kelompok Perlakuan Klien DM Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember . .....	110
5.5 Data Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik pada <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> Kelompok Kontrol di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember ....	111
5.6 Risiko Ulkus Diabetik pada <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> Kelompok Kontrol Klien DM Tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember..	111
5.7 Hasil Uji <i>T Dependent</i> Risiko Ulkus Diabetik pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol. ....	112
5.8 Hasil Uji <i>T Independent</i> Perilaku Diet pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol.....	113

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Langkah-langkah Diagnosis DM tipe 2 .....	21
2.2 Kerangka Teori .....	82
3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	83
4.1 <i>Randomized Control Group Pretets Postest Design</i> .....	85
4.2 Kerangka Operasional.....	97
4.3 Distribusi Pengkategorian .....	102



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Lembar <i>Informed</i> .....	148
A2. Lembar <i>Consent</i> .....	149
B. Karakteristik Responden.....	150
C Lembar Hasil Observasi Ulkus Diabetik .....	152
D. Skrining Responden Senam Diabetes Melitus.....	153
E. Jadwal Penelitian.....	156
F. SOP Senam Diabetes. ....	157
G. Penilaian Ulkus Diabetes.....	182
H. Lampiran Surat Izin.....	189
I. Lembar Hasil Penelitian.....	199
J. Dokumentasi. ....	212
K. Kartu Bimbingan Skripsi.....	214

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Negara maju dan negara berkembang saat ini menghadapi tiga beban penyakit sekaligus yaitu penyakit menular, penyakit tidak menular, dan penyakit kesehatan jiwa atau akibat perilaku sosial (*triple burden of diseases*) (Wonodirekso & Pattiradjawane, 2010). Jumlah kesakitan akibat penyakit tidak menular dan kecelakaan akan meningkat dan penyakit menular akan menurun. Kematian akibat Penyakit Tidak Menular (PTM) diperkirakan akan terus meningkat di seluruh dunia, peningkatan terbesar akan terjadi di negara-negara menengah dan miskin. Lebih dari dua pertiga (70%) dari populasi global akan meninggal akibat penyakit tidak menular seperti kanker, penyakit jantung, stroke dan diabetes melitus (DM) (Depkes, 2012).

Data kejadian diabetes melitus menurut *International Diabetes Federation* [IDF] (2014) menyebutkan bahwa 382 juta orang mengidap diabetes dan pada tahun 2035 akan meningkat menjadi 592 juta orang. Jumlah orang dengan diabetes melitus tipe 2 meningkat di setiap negara dan 80% dari penderita diabetes tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Kelompok terbesar penderita DM berada pada rentang usia antara 40 sampai 59 tahun. Data yang ada menunjukkan terdapat 175 juta orang dengan DM tidak terdiagnosis dan menyebabkan 4,9 juta kematian pada tahun 2014.

Menurut *International Diabetes Federation* [IDF] (2014) terdapat 9 juta kasus DM di Indonesia. Studi populasi diabetes melitus tipe 2 di Indonesia

menempati urutan ke dua terbesar dengan 9,116 juta orang dan diperkirakan akan menjadi sekitar 14,1 juta pada tahun 2035. Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 menunjukkan bahwa diabetes melitus berada pada peringkat keempat penyakit tidak menular penyebab kematian pada semua umur di Indonesia setelah asma, PPOK dan kanker yaitu sebesar 2,1%.

Data hasil kunjungan puskesmas di Jawa Timur pada tahun 2010 menunjukkan bahwa diabetes melitus merupakan penyakit tidak menular terbanyak kedua setelah hipertensi dengan presentase kunjungan sebanyak 3,61 % (Dinas Kesehatan Jawa Timur, 2010). Berdasarkan data yang didapat dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember (2014), jumlah kunjungan pasien diabetes melitus tahun 2014 adalah 16.917 kunjungan. Diabetes melitus tipe 1 sebanyak 7.081 kunjungan sedangkan pada diabetes tipe 2 sebanyak 9.836 kunjungan. Lima daerah dengan jumlah kunjungan diabetes melitus terbanyak yaitu Rambipuji, Jenggawa, Kencong, Wuluhan dan Jember Kulon. Jumlah kunjungan terbanyak pasien diabetes melitus tipe 2 yaitu terdapat di Kecamatan Rambipuji dengan jumlah 752 kunjungan. Data yang diambil dari studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Rambuji. Data menunjukkan terdapat data sebanyak 741 kunjungan pasien diabetes melitus. Pasien diabetes melitus tipe 2 yang tercatat di Puskesmas Rambipuji pada tahun 2014 pada bulan Januari sampai Juli adalah 529 kunjungan, pada bulan September sampai Oktober sebanyak 154 kunjungan dan dengan jumlah total 683 kunjungan.

Menurut PERKENI (2011), diabetes melitus yang tidak terkontrol dengan baik dapat menimbulkan berbagai komplikasi. Komplikasi DM ada dua yaitu

komplikasi akut (jangka pendek) dan komplikasi kronis (jangka panjang). Komplikasi akut terdiri atas Ketoasidosis Diabetik (KAD), Hiperosmolar non Ketotik (HMK), dan hipoglikemia. Pada komplikasi kronis dapat mengakibatkan terjadinya makroangiopati yang mengenai pembuluh darah besar dan mikroangiopati yang paling sering terjadi salah satunya yaitu ulkus diabetik. Ulkus diabetik merupakan luka terbuka pada lapisan kulit sampai ke dalam dermis. Komplikasi ini dapat terjadi karena adanya hiperglikemia dan neuropati yang mengakibatkan berbagai perubahan pada kulit dan otot, sehingga terjadi ketidakseimbangan distribusi tekanan pada telapak kaki dan selanjutnya akan mempermudah terjadinya ulkus (Waspadji, 2006).

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan kepala Puskesmas Rambipuji didapatkan bahwa terdapat program khusus dari Puskesmas Rambipuji untuk penyakit kronis yaitu Program Layanan Kesehatan Penyakit Kronis (PROLANIS) dimana terdapat penyuluhan, rawat luka, latihan untuk para lansia yang memiliki penyakit kronis. Namun, program ini untuk semua penyakit kronis dan tidak dikhususkan untuk pasien DM tipe 2. Pasien DM belum semua mengikuti kegiatan ini dikarenakan kegiatan program ini hanya dilakukan 1 bulan sekali di posyandu lansia saja sehingga pasien DM yang tidak mengikuti posyandu lansia belum mendapatkan penanganan lebih.

Penderita DM mempunyai risiko 15 % terjadinya ulkus kaki diabetik pada masa hidupnya (Suyono dalam Nanda, 2011). Komplikasi kaki diabetik merupakan penyebab tersering dilakukannya amputasi yang didasari oleh kejadian non traumatik penderita diabetes melitus dibandingkan dengan non diabetes

melitus. Risiko terjadinya 30 kali lebih sering pada penderita diabetes melitus dibandingkan dengan penderita non diabetes melitus (Amstrong dkk, 2008).

Gambaran faktor risiko ulkus diabetik terbanyak yang dapat mempengaruhi pada pasien diabetes melitus yaitu riwayat hipertensi ( $TD \geq 130/80$  mmHg) (68,33%), riwayat kebiasaan merokok (tidak merokok) (53,33%), latihan fisik (kurang dari 3 kali seminggu selama 30 menit) (95%), obesitas (IMT: perempuan  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup>, laki-laki  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>) (90%), ketidakpatuhan perubahan pola makan (80%), kadar gula darah buruk (GDS  $\geq 200$  mg/dL) (71,67%), perawatan kaki buruk (98,33%) dan penggunaan alas kaki tidak tepat (98,33%) (Lestari, 2013).

Penderita diabetes melitus yang mengalami amputasi ekstremitas bawah sekitar 50-75 % (Smeltzer & Bare, 2001). Pasien diabetes melitus di Amerika Serikat mengalami ulkus kaki diabetik sekitar 7% sampai 20% dan selanjutnya memerlukan tindakan amputasi. Diabetes melitus terus menjadi yang paling umum yang mendasari penyebab nontraumatik amputasi tungkai bawah di Amerika Serikat dan Eropa. Lebih dari 60% di AS terjadi pada orang dengan diabetes, rata-rata yaitu 82.000 per tahun (Frykberg dkk, 2006). Prevalensi penderita ulkus diabetik di Indonesia sekitar 15%, angka amputasi 30%, angka mortalitas 32% dan ulkus diabetik merupakan sebab perawatan rumah sakit yang terbanyak sebesar 80% untuk diabetes melitus (Hastuti, 2008).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Rambipuji terdapat data yaitu pada tanggal 01 Agustus hingga 16 Desember 2014 terdapat 49 jumlah kunjungan pasien DM tipe 2 dan 5 orang pasien terdiagnosis DM tipe 2

dengan ulkus diabetik. Pada tanggal 15 Desember peneliti melakukan pemeriksaan risiko ulkus diabetik dengan menggunakan lembar observasi *inlow's 60-second diabetic foot screen screening tool* pada 8 pasien DM tipe 2 yang berkunjung ke Puskesmas Rambipuji. Pasien tersebut telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi peneliti dan didapatkan hasil 4 pasien berisiko berat mengalami ulkus diabetes melitus. Dari data tersebut diketahui 50% berisiko berat mengalami ulkus diabetik dengan nilai total lebih dari 17.

Penderita DM tipe 2 memiliki dua masalah utama yang berhubungan dengan insulin yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya insulin akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel. Insulin yang terikat dengan reseptor tersebut, terjadi suatu rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa di dalam sel. Resistensi insulin pada diabetes melitus tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intrasel. Insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan (Smeltzer & Bare, 2001). Pelepasan netto glukosa dari hati mengalami peningkatan sebagian besar disebabkan oleh hiperglikemi (Ganong, 2008).

Keadaan hiperglikemia akan meningkatkan metabolisme glukosa melalui jalur sorbitol. Sorbitol yang meningkat dapat mengakibatkan keadaan neuropati pada pasien DM tipe 2. Keadaan makrangiopati diabetik mempunyai gambaran histopatologis berupa aterosklerosis. Pada keadaan makrangiopati diabetik akan mengakibatkan penyumbatan vaskular dan apabila mengenai arteri-arteri perifer dapat mengakibatkan insufisiensi vascular perifer yang disertai klaudikasio intermiten dan gangren pada ekstremitas (Price & Wilson, 2005).

Penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2008) menunjukkan bahwa faktor terjadinya ulkus yaitu lama diabetes melitus >10 Tahun, kadar kolesterol >200 mg/dl, kadar HDL <45 mg/dl, ketidakpatuhan diet diabetes melitus, kurangnya latihan fisik, perawatan kaki tidak teratur dan penggunaan alas kaki tidak tepat. dan penelitian yang dilakukan oleh Sugiarto (2013) dengan jumlah sampel 58 responden dengan hasil terdapat hubungan antara tingkat pendidikan, usia, HbA1c >8%, obesitas dan hipertensi, sedangkan jenis kelamin dan riwayat merokok tidak memiliki hubungan dengan kejadian ulkus diabetik.

Menurut PERKENI (2011) pengelolaan diabetes melitus yang baik memerlukan 4 pilar utama yaitu edukasi, perencanaan makan, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis. Salah satu anjuran dalam penatalaksanaan diabetes melitus yaitu dengan menggunakan latihan jasmani. Salah satu olahraga yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes melitus adalah senam diabetes melitus. Senam diabetes melitus adalah senam untuk para penderita diabetes melitus yang penekanannya pada gerakan ritmik otot, sendi, vaskuler dan saraf dalam bentuk peregangan dan relaksasi (Suryanto, 2009). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hondro (2011) Judul “Pengaruh Senam Diabetes Melitus Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Darusalam Medan 2011” menunjukkan adanya efektivitas senam diabetes melitus dapat menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Berdasarkan penelitian Karinda (2013) yang berjudul “Pengaruh Senam Sehat Diabetes Melitus Terhadap Profil Lipid Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa

Patrang Kabupaten Jember” diketahui bahwa terdapat pengaruh senam diabetes melitus terhadap profil lipid pasien diabetes melitus tipe 2. Menurut Karinda (2013) senam tersebut dilakukan dengan gerakan ritmis yang dilakukan 3 kali dalam seminggu selama 1 bulan dengan durasi latihan 30-60 menit.

Olahraga adalah faktor penting dalam rumus pola hidup sehat. Aktivitas olahraga sangat bermanfaat untuk meningkatkan sirkulasi darah, menurunkan berat badan dan memperbaiki kadar glukosa darah (Suryanto, 2009). Menurut Santoso dalam Suryanto (2009) ada beberapa tujuan dari senam DM adalah menurunkan berat badan, memberikan keuntungan psikologis, memperbaiki gejala-gejala musculoskeletal otot, tulang, sendi dan menghambat serta memperbaiki faktor risiko penyakit kardiovaskuler yang banyak terjadi pada penderita diabetes melitus dan mengontrol gula darah. Dengan kadar glukosa darah terkendali maka akan mencegah salah satunya yaitu ulkus diabetik (Lestari, 2013; Frykberg, dkk, 2006). Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui mengenai pengaruh senam diabetes melitus terhadap risiko terjadinya ulkus diabetik di Desa Rambipuji Kabupaten Jember.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan diatas, maka peneliti dapat merumuskan penelitian yaitu “Apakah ada pengaruh latihan senam diabetes melitus terhadap risiko terjadinya ulkus diabetik pada pasien dengan Diabetes Melitus Tipe 2 di Desa Rambipuji Kabupaten Jember?”.

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan senam diabetes melitus terhadap risiko terjadinya ulkus diabetik pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi karakteristik pasien diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji yang meliputi usia, nilai KGD, IMT, ABI, jenis kelamin, lama menderita DM, pendidikan, status merokok, pekerjaan, dan konsumsi obat hipoglikemi;
- b. Mengidentifikasi risiko terjadinya ulkus diabetik sebelum dan sesudah latihan senam diabetes melitus pada kelompok perlakuan yaitu pasien diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji Kabupaten Jember;
- c. Mengidentifikasi risiko terjadinya ulkus diabetik pada *pretest* dan *posttest* pada kelompok kontrol yaitu pasien diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji Kabupaten Jember;
- d. Mengidentifikasi perbedaan risiko terjadinya ulkus diabetik sebelum dengan sesudah pemberian latihan senam diabetes pada kelompok perlakuan yaitu pasien diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji Kabupaten Jember;

- e. Mengidentifikasi perbedaan risiko terjadinya ulkus diabetik pada *pretest* dengan *posttest* pada kelompok kontrol yaitu pasien diabetes melitus tipe 2 di Desa Rambipuji Kabupaten Jember;
- f. Menganalisis perbedaan risiko terjadinya ulkus diabetik antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

##### **1.4.1 Bagi Institusi Pendidikan**

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai tambahan referensi mengenai intervensi terhadap pasien DM khususnya pada program untuk menurunkan risiko ulkus diabetik.

##### **1.4.2 Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan**

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi institusi pelayanan kesehatan yaitu menjadi sumber referensi dalam penanganan diabetes melitus tipe 2 yang berfokus pada tindakan preventif khususnya terhadap pencegahan terjadinya ulkus diabetik.

##### **1.4.3 Bagi Profesi Keperawatan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam melakukan upaya pencegahan ulkus diabetik pada diabetes melitus tipe 2 dengan melakukan senam diabetes melitus.

#### 1.4.4 Bagi Masyarakat/ Pasien Penderita DM

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam melakukan pengelolaan diabetes secara mandiri. Masyarakat diharapkan mampu mendampingi dan membantu anggota keluarganya yang mengalami diabetes melitus tipe 2 untuk melakukan pengelolaan secara mandiri sebagai tindakan pencegahan risiko terjadinya ulkus diabetik. Pasien DM mampu melaksanakan latihan senam DM.

#### 1.4.5 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi awal dari penelitian-penelitian selanjutnya yang terkait dengan penanganan diabetes melitus tipe 2 sehingga harapannya dengan adanya penelitian ini peneliti bisa menemukan berbagai solusi untuk mengatasi permasalahan diabetes melitus tipe 2 khususnya pada pencegahan ulkus diabetik.

### 1.5 Keaslian Penelitian

Terdapat berbagai penelitian mengenai risiko ulkus, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Ariyanti (2012) yang berjudul “*Hubungan Perawatan Kaki Dengan Risiko Ulkus Kaki Diabetes di RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta*” yang menunjukkan adanya hubungan perawatan kaki dengan risiko ulkus kaki diabetes pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Jenis penelitian ini adalah non eksperimental-korelasi dengan desain *cross sectional*. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 45. Hasil analisis bivariat didapatkan perawatan kaki ( $p=0.003$ ) dan

pemilihan dan pemakaian alas kaki ( $p=0.008$ ) berhubungan dengan risiko ulkus kaki diabetik. Hasil analisa multivariat di dapatkan bahwa perawatan kaki berhubungan dengan risiko ulkus dengan  $p<0.05$  ( $p=0.013$ ). Diabetisi dengan perawatan kaki yang baik berpeluang untuk mencegah risiko ulkus kaki diabetik sebesar 14 kali dibanding dengan diabetisi yang perawatan kakinya buruk.

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian sekarang terletak pada variabel independen. Variabel independen yang digunakan pada peneliti sebelumnya yaitu perawatan kaki pasien diabetes melitus sedangkan pada penelitian sekarang yaitu latihan senam diabetes melitus. Penelitian sebelumnya menggunakan kuesioner dengan 24 pertanyaan sedangkan pada penelitian ini menggunakan *inlow's 60-second diabetic foot screen screening tool*. Rancangan penelitian yang akan digunakan yaitu menggunakan *quasi eksperiment* dengan rancangan *randomized control group pretest postest*.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Diabetes Melitus

#### 2.1.1 Pengertian

Diabetes melitus adalah suatu kelompok penyakit metabolik yang memiliki karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya (*American Diabetes Association, 2014*). Menurut Mansjoer dkk (2005), diabetes melitus adalah suatu keadaan yang ditandai dengan adanya kenaikan kadar glukosa darah (hiperglikemia), disertai dengan kelainan metabolik akibat gangguan hormonal yang dapat menimbulkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, saraf, dan pembuluh darah.

Diabetes melitus merupakan penyakit kronis yang terjadi saat pankreas tidak dapat memproduksi insulin secara cukup atau saat tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkan sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi glukosa dalam darah (hiperglikemia) (WHO, 2012). Diabetes melitus adalah penyakit kronis yang membutuhkan perawatan medis berkelanjutan dan pendidikan pengelolaan diri pasien yang sedang berlangsung dan dukungan untuk mencegah komplikasi akut dan mengurangi risiko komplikasi jangka panjang (*American Diabetes Association, 2013*).

Dapat disimpulkan bahwa diabetes melitus merupakan suatu keadaan yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) dan disebabkan oleh adanya resistensi insulin, gangguan sekresi insulin, atau kedua-duanya yang dapat menimbulkan komplikasi kronik pada mata, ginjal saraf dan pembuluh

darah. Penyakit diabetes melitus membutuhkan perawatan medis berkelanjutan dan pendidikan pengelolaan diri pasien yang sedang berlangsung dan dukungan untuk mencegah komplikasi akut dan mengurangi risiko komplikasi jangka panjang.

### 2.1.2 Klasifikasi

Klasifikasi penyakit DM menurut PERKENI (2011); Price & Wilson (2005); Smeltzer & Bare (2001) adalah sebagai berikut:

#### a. DM tipe 1

DM tipe 1 disebabkan oleh disfungsi autoimun, ketidakmampuan untuk menghasilkan insulin karena sel-sel beta pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun dan idiopatik, tanpa bukti autoimun dan tidak diketahui sumbernya.

#### b. DM tipe 2

Pasien DM tipe 2 mengalami dua masalah utama yang berhubungan dengan insulin, yaitu dominan penurunan sensitivitas terhadap insulin (resistensi insulin) dan gangguan sekresi insulin disertai resistensi insulin.

#### c. DM gestasional

DM gestasional terjadi pada wanita yang tidak mengalami DM sebelum kehamilan akan tetapi terjadi peningkatan gula darah pada masa kehamilan. Faktor risiko yang dapat menyebabkan DM gestasional ini antara lain usia tua, etnik, obesitas, multiparitas, riwayat keluarga, dan riwayat diabetes gestasional

terdahulu. Kadar glukosa darah pada wanita yang mengalami DM gestasional akan kembali normal setelah melahirkan.

d. DM tipe khusus lain

DM tipe lain ini adalah kelainan genetik dalam sel beta pankreas, pasien sering kali obesitas dan resisten terhadap insulin. Terjadi kelainan genetik pada kerja insulin, penyakit pada eksokrin pankreas, penyakit endokrin, obat-obatan yang bersifat toksik dan infeksi.

### 2.1.3 Etiologi

Diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh gangguan resistensi insulin dan sekresi insulin. Mekanisme yang tepat yang menyebabkan resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin pada DM tipe 2 masih belum diketahui. Faktor genetik diperkirakan memegang peranan dalam proses terjadinya resistensi insulin (Smeltzer dan Bare, 2001). Diabetes Melitus dapat menurun dari keluarga yang pernah memiliki penyakit DM sebelumnya. Hal ini terjadi karena DNA pada seseorang yang mengalami DM akan ikut diinformasikan pada gen berikutnya terkait dengan penurunan produksi insulin (Riyadi dan Sukarmin, 2008).

Resistensi insulin pada diabetes tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intrasel. Resistensi insulin terjadi karena reseptor yang berikatan dengan insulin tidak sensitif sehingga mengakibatkan menurunnya kemampuan insulin dalam merangsang pengambilan glukosa dan menghambat produksi glukosa oleh sel hati. Gangguan sekresi insulin terjadi karena sel beta pankreas tidak mampu mensekresikan insulin sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian insulin

menjadi menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan (PERKENI, 2011 ; Smeltzer & Bare, 2001).

#### 2.1.4 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko DM dibagi menjadi faktor yang dapat diubah dan faktor yang tidak dapat diubah. Faktor risiko yang dapat diubah yaitu berat badan berlebih dan obesitas. Obesitas berhubungan dengan besarnya lapisan lemak dan adanya gangguan metabolik. Kelainan metabolik tersebut umumnya berupa resistensi terhadap insulin yang muncul pada jaringan lemak yang luas. Sebagai kompensasi akan dibentuk insulin yang lebih banyak oleh sel beta pankreas, sehingga mengakibatkan hiperinsulinemia (Misnadiarly, 2006).

Obesitas berhubungan pula dengan adanya kekurangan reseptor insulin pada otot, hati, monosit dan permukaan sel lemak. Hal ini akan memperberat resistensi terhadap insulin. Gula darah tinggi yang tidak ditatalaksanakan dengan baik dapat menyebabkan kerusakan saraf, masalah ginjal atau mata, penyakit jantung, serta stroke (Misnadiarly, 2006). Faktor-faktor lain yang dapat mengakibatkan DM tipe 2 adalah usia (resistensi insulin cenderung meningkat diatas usia 65 tahun), obesitas, riwayat keluarga dan kelompok etnik (Smelzer & Bare, 2001). RISKESDAS (2013) menyatakan bahwa diabetes mellitus lebih banyak dialami oleh perempuan daripada oleh laki-laki. Faktor tersebut antara lain yaitu perempuan yang memiliki kadar kolesterol, HDL, LDL, dan trigliserida lebih tinggi pada perempuan daripada laki-laki. Jumlah lemak pada laki-laki dewasa sekitar 15-20% dari berat badan total sedangkan pada perempuan 20-25 %. Faktor

selanjutnya yaitu kadar kolesterol HDL, LDL, dan Trigliserida yang tinggi pada perempuan dapat menyebabkan penurunan sensitivitas insulin. Faktor yang terakhir yaitu mekanisme protektif pada dinding pembuluh darah perempuan lebih tinggi daripada laki-laki sehingga dapat memperparah penyumbatan pembuluh darah (Soeharto, 2003 dalam Nurlaily, 2010).

Beberapa penjelasan lain mengenai faktor - faktor yang dapat mengakibatkan diabetes melitus menurut Riyadi dan Sukarmin (2008) adalah sebagai berikut :

1) Kelainan genetik

Diabetes dapat menurun menurut silsilah keluarga yang mengidap diabetes. Ini terjadi karena DNA pada orang diabetes akan ikut diinformasikan pada gen berikutnya terkait dengan penurunan produksi insulin;

2) Usia

Umumnya manusia mengalami penurunan fisiologis yang secara dramatis menurun dengan cepat pada usia setelah 40 tahun. Penurunan ini yang akan berisiko pada penurunan fungsi endokrin pankreas untuk memproduksi insulin;

3) Gaya hidup stress

Stress kronis cenderung membuat seseorang mencari makanan yang cepat saji yang kaya pengawet, lemak dan gula. Makanan ini berpengaruh besar terhadap kerja pankreas. Stress juga akan meningkatkan kerja metabolisme dan meningkatkan kebutuhan akan sumber energi yang berakibat pada kenaikan

kerja pankreas. Beban yang tinggi membuat pankreas mudah rusak hingga berdampak pada penurunan insulin;

4) Pola makan yang salah

Kurang gizi atau kelebihan berat badan dapat meningkatkan risiko terkena diabetes. Malnutrisi dapat merusak pankreas sedangkan obesitas meningkatkan gangguan kerja atau resistensi insulin. Pola makan yang tidak teratur dan cenderung terlambat juga akan berperan pada ketidakseimbangan pankreas;

5) Obesitas

Obesitas mengakibatkan sel-sel beta pankreas mengalami hipertrofi yang akan berpengaruh terhadap penurunan produksi insulin. Hipertrofi pankreas disebabkan karena peningkatan beban metabolisme glukosa pada penderita obesitas untuk mencukupi energi sel yang terlalu banyak;

6) Infeksi

Masuknya bakteri atau virus kedalam pankreas akan berakibat rusaknya sel-sel pankreas. Kerusakan ini akan berakibat pada penurunan fungsi pankreas.

### 2.1.5 Patofisiologi

Diabetes melitus tipe 2 merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan penurunan progresif fungsi sel  $\beta$  dan resistensi insulin. Pada pulau langerhans pankreas pasien DM tipe 2, ditemukan deposit amiloid yang berasal dari islet amyloid peptide protein (IAPP), disebut juga amilin. Peptida tersebut menyebabkan terjadinya apoptosis pada sel  $\beta$ , terutama jika dalam bentuk islet

amyloid peptide protein (IAPP) oligomer kecil. Oligomer IAPP dalam bentuk besar bersifat inert (Butler dalam Anisa dkk, 2014).

Resistensi insulin pada diabetes tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intrasel sehingga insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan (Smelzer & Bare, 2001). Terjadi bermacam-macam kelainan biokimia, tetapi gangguan yang mendasari sebagian besar kelainan tersebut adalah penurunan pemasukan glukosa ke dalam berbagai jaringan perifer dan peningkatan pelepasan glukosa ke dalam sirkulasi dari hati (Ganong, 2008). Semakin banyak glukosa yang tidak dapat dimetabolisme dan digunakan oleh jaringan, maka kebutuhan jaringan terhadap glukosa semakin meningkat. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya proses pemecahan lemak dan protein atau sering disebut dengan *glukoneogenesis* (Smeltzer & Bare, 2001).

Penurunan fungsi sel  $\beta$  pankreas disebabkan oleh beberapa faktor yang meliputi glukotoksisitas. Pembentukan glikolisis dan glukoneogenesis semakin meningkat. Proses ini disertai nafsu makan meningkat atau poliphagia sehingga dapat mengakibatkan terjadinya hiperglikemi. Glukotoksisitas (peningkatan kadar glukosa darah yang berlangsung lama akan menyebabkan stress oksidatif, IL-1 $\beta$  dan NF- $\kappa$ B dengan akibat peningkatan apoptosis sel beta) dan lipotoksisitas (peningkatan asam lemak bebas yang berasal dari jaringan adiposa dalam proses lipolisis akan mengalami metabolisme non oksidatif menjadi ceramide yang toksik terhadap sel beta sehingga sel beta mengalami apoptosis) (DeFronzo, 2008 dalam Suyono, 2009).

Penumpukan amiloid dan adanya efek inkretin yang mempunyai pengaruh langsung terhadap sel beta dengan cara meningkatkan proliferasi sel beta, meningkatkan sekresi insulin dan mengurangi apoptosis sel beta (DeFronzo, 2008 dalam Suyono, 2009). Apabila sel-sel beta pankreas tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan insulin, kadar glukosa akan meningkat dan terjadi DM tipe 2 (Smeltzer & Bare, 2001).

#### 2.1.6 Manifestasi Klinis

Hiperglikemia yang berat dan melebihi ambang ginjal dapat menimbulkan glikosuria. Glikosuria dapat mengakibatkan diuresis osmotik yang meningkatkan pengeluaran urin (*poliuria*) dan timbul rasa haus (*polidipsia*). Saat glukosa hilang bersama urin, individu akan mengalami keseimbangan kalori negatif dan berat badan berkurang. Rasa lapar yang semakin meningkat (*polifagia*) akan terjadi sebagai akibat kehilangan kalori. Gejala lain yang dapat terjadi pada pasien DM antara lain mengeluh lelah, mengantuk, berat badan turun, lemah dan somnolen (Price & Wilson, 2005).

PERKENI (2011) menyatakan bahwa gejala khas diabetes melitus terdiri dari poliuria, polidipsi, polifagi, dan berat badan menurun tanpa sebab yang jelas, sedangkan gejala yang tidak khas diabetes melitus diantaranya lemas, kesemutan, luka yang sulit sembuh, gatal, mata kabur, disfungsi ereksi (pria) dan pruritus vulva (wanita). Menurut Rondhianto (2011) keluhan lain yang terjadi adalah gangguan saraf tepi seperti kesemutan, pandangan kabur – katarak, kelainan kulit seperti gatal terutama di daerah kemaluan dan lipatan kulit, penurunan ereksi

(gangguan mikrovaskuler), keputihan, gigi mudah goyah, infeksi, gusi bengkak, terlinga berdengung, rambut tipis dan mudah rontok, sering batuk dan lama, perut kembung, mual, konstipasi atau diare, hipertensi sehingga menyebabkan decompensasi kordis, penyakit liver, infeksi saluran kemih dan gangguan ginjal seperti gagal ginjal.

#### 2.1.7 Diagnosis

Menurut PERKENI (2011) diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. Penentuan diagnosis DM, pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan darah plasma vena. Penggunaan bahan darah utuh (*whole blood*), vena, ataupun kapiler tetap dapat dipergunakan dengan memperhatikan angka-angka kriteria diagnostik yang berbeda sesuai pembakuan oleh WHO.

Tujuan pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis DM dapat ditegakkan melalui tiga cara yaitu :

1. Jika keluhan klasik ditemukan, maka pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $>200$  mg/dl sudah cukup untuk menegakkan diagnosis DM;
2. Pemeriksaan glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dl dengan adanya keluhan klasik;  
dan

### 3. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO).

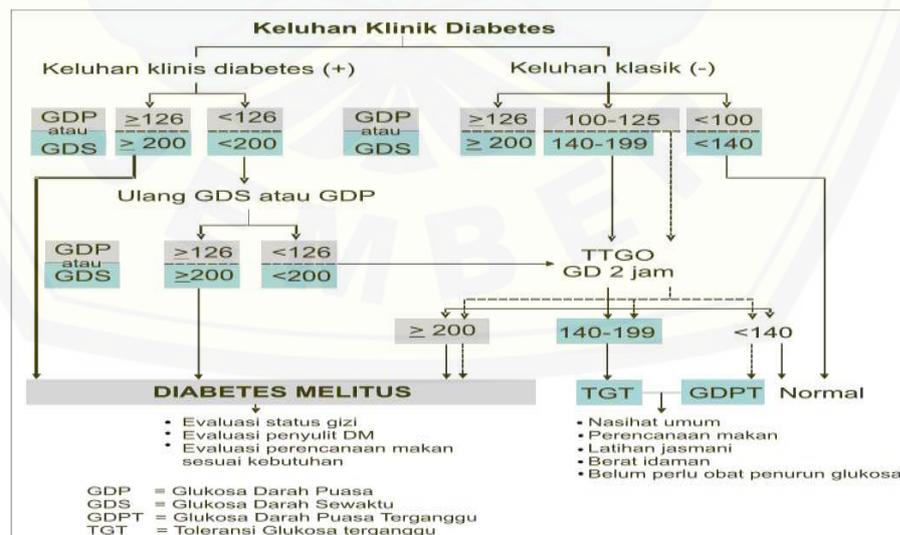
Meskipun TTGO dengan beban 75 g glukosa lebih sensitif dan spesifik dibanding dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa, namun pemeriksaan ini memiliki keterbatasan tersendiri. Menurut Smeltzer & Bare (2001), TTGO sulit untuk dilakukan berulang-ulang dan dalam praktek sangat jarang dilakukan karena membutuhkan persiapan khusus. Tes TTGO dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu metode analisis, dan plasma serum (darah kapiler atau vena).

Tabel 2.1 Penentuan Diagnosis Diabetes Melitus (DM)

		Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Kadar gula darah sewaktu (mg/dl)	Plasma vena	< 100	100-199	≥ 200
	Darah kapiler	< 90	90-199	≥ 200
Kadar gula darah puasa (mg/dl)	Plasma vena	< 100	100-125	≥ 126
	Darah kapiler	< 90	90-99	≥ 100

(PERKENI, 2011)

Langkah - langkah diagnosis DM tipe 2 secara skematik dapat dilihat pada gambar berikut :



Sumber: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011

Gambar 2.1. Langkah-langkah Diagnosis DM tipe 2

### 2.1.8 Pencegahan DM tipe 2

#### a. Pencegahan Primer

Pencegahan primer adalah upaya yang ditujukan pada kelompok yang memiliki faktor risiko, yakni mereka yang belum terkena, tetapi berpotensi untuk mendapat DM dan kelompok intoleransi glukosa. Faktor risiko diabetes sama dengan faktor risiko untuk intoleransi glukosa antara lain :

#### 1. Faktor risiko yang tidak bisa dimodifikasi :

- a) Ras dan etnik;
- b) Riwayat keluarga dengan diabetes (anak penyandang diabetes);
- c) Umur

Risiko untuk menderita intoleransi glukosa meningkat seiring dengan meningkatnya usia. Usia > 45 tahun harus dilakukan pemeriksaan DM;

- d) Riwayat melahirkan bayi dengan BB lahir bayi > 4000 gram atau riwayat pernah menderita diabetes melitus gestasional (DMG);
- e) Riwayat lahir dengan berat badan rendah, kurang dari 2,5 kg. Bayi yang lahir dengan BB rendah mempunyai risiko yang lebih tinggi disbanding dengan bayi lahir dengan BB normal.

#### 2. Faktor risiko yang bisa dimodifikasi;

- a) Berat badan lebih (IMT > 23 kg/m<sup>2</sup>);
- b) Kurangnya aktivitas fisik;
- c) Hipertensi (> 140/90 mmHg);

- d) Dislipidemia (HDL < 35 mg/dl dan atau trigliserida > 250 mg/dl) 48;
- e) Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2;
- f) Diet tidak sehat.

#### b. Pencegahan Sekunder

Pencegahan sekunder adalah suatu upaya yang dilakukan untuk mencegah timbulnya komplikasi pada pasien yang telah mengalami DM. Pencegahan sekunder dapat dilakukan dengan pemberian pengobatan yang cukup dan tindakan deteksi dini sejak awal pengelolaan penyakit DM. Program penyuluhan memegang peranan penting dalam upaya pencegahan sekunder untuk meningkatkan kepatuhan pasien dalam menjalani program pengobatan dan menuju perilaku sehat.

#### c. Pencegahan Tersier

Pencegahan tersier merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk mencegah kecacatan lebih lanjut pada pasien DM yang mengalami komplikasi. Upaya rehabilitasi pada pasien dilakukan sedini mungkin, sebelum kecacatan berkembang dan menetap. Penyuluhan pada pasien dan keluarganya memegang peranan penting dalam upaya pencegahan tersier. Penyuluhan dapat dilakukan dengan pemberian materi mengenai upaya rehabilitasi yang dapat dilakukan untuk mencegah kecacatan lebih lanjut. Pencegahan tersier memerlukan pelayanan kesehatan yang menyeluruh dan kolaborasi antar tenaga medis. Kolaborasi yang baik antar para ahli diberbagai disiplin (jantung dan ginjal, mata, bedah ortopedi, bedah vaskular, radiologi,

rehabilitasi medis, gizi, podiatris, dan lain sebagainya) sangat diperlukan dalam menunjang keberhasilan pencegahan tersier (PERKENI, 2011).

#### 2.1.9 Penatalaksanaan

Penatalaksanaan pada pasien diabetes diperlukan untuk meningkatkan kondisi dari pasien itu sendiri. Tujuan utama terapi diabetes adalah mencoba menormalkan aktivitas insulin dan kadar glukosa darah dalam upaya untuk mengurangi terjadinya komplikasi vaskuler serta neuropatik. Tujuan teraupetik pada setiap tipe diabetes adalah mencapai kadar glukosa darah normal tanpa terjadinya hipoglikemia dan gangguan serius pada pola aktivitas pasien. Ada lima komponen dalam penatalaksanaan diabetes yaitu diet, latihan, pemantauan, terapi, dan pendidikan (Smeltzer & Bare, 2001).

Terdapat tujuan pengelolaan diabetes mellitus adalah sebagai berikut :

- a. Tujuan jangka pendek yaitu menghilangkan gejala atau keluhan dan mempertahankan rasa nyaman dan tercapainya target pengendalian darah;
- b. Tujuan jangka panjang yaitu mencegah komplikasi, mikroangiopati dan makroangiopati dengan tujuan menurunkan mortalitas dan morbiditas (PERKENI, 2011)

Pada penatalaksanaan penderita diabetes melitus terdapat beberapa prinsip pengelolaan yang dilakukan meliputi :

- a. Edukasi

Edukasi dilakukan dengan memberikan penyuluhan kepada pasien. Penyuluhan kesehatan pada penderita diabetes melitus merupakan suatu hal

yang amat penting dalam regulasi gula darah penderita diabetes melitus dan mencegah atau setidaknya menghambat munculnya penyulit kronik maupun penyulit akut yang ditakuti oleh penderita. Tujuan penyuluhan yaitu meningkatkan pengetahuan diabetisi tentang penyakit dan pengelolaannya dengan tujuan dapat merawat sendiri sehingga mampu mempertahankan hidup dan mencegah komplikasi lebih lanjut ( PERKENI, 2011).

Penyuluhan diperlukan karena penyakit diabetes merupakan penyakit yang berhubungan dengan gaya hidup. Pengobatan diabetes memerlukan keseimbangan antara beberapa kegiatan yang merupakan bagian integral dari kegiatan yang merupakan bagian integral dari kegiatan rutin sehari-hari seperti makan, tidur, bekerja dan lainnya. Berhasilnya pengobatan diabetes tergantung pada kerja sama antara petugas kesehatan, penderita dan keluarga. Penderita mempunyai pengetahuan cukup tentang diabetes, kemudian selanjutnya mengubah perilakunya, akan dapat mengendalikan kondisi penyakit sehingga dapat hidup lebih lama (Price, 2005).

Menurut Friedman, Bowden & Jones (2003) dalam Ferawati (2014), pendidikan merupakan aspek status sosial yang sangat berhubungan dengan status kesehatan. Dari data yang ada terdapat pendidikan berperan penting dalam membentuk pengetahuan dan pola perilaku seseorang. Pengetahuan yang cukup akan membantu dalam memahami dan mempersiapkan dirinya untuk beradaptasi dengan perubahan- perubahan yang terjadi

b. Diet

Diet merupakan bagian dari penatalaksanaan DM tipe 2. Keberhasilan dari diet adalah keterlibatan secara menyeluruh dari tenaga kesehatan (dokter, ahli gizi, tenaga kesehatan yang lain serta pasien dan keluarganya). Prinsip pengaturan nutrisi pada pasien DM tipe 2 yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pengaturan jadwal, jenis, dan jumlah makanan merupakan aspek yang sangat penting untuk diperhatikan, terutama pada pasien dengan terapi insulin (PERKENI, 2011).

c. Latihan Fisik (Olahraga).

Latihan fisik atau olahraga memiliki tujuan untuk meningkatkan kepekaan insulin, mencegah kegemukan, memperbaiki aliran darah, merangsang pembentukan glikogen baru dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Latihan fisik atau olahraga meliputi empat prinsip :

- 1) Jenis olah raga dinamis. Jenis olahraga dinamis yaitu latihan kontinyu, interval, progresif, ritmis dan latihan daya tahan;
- 2) Intensitas olahraga. Takaran latihan sampai 72-87 % denyut nadi maksimal disebut zona latihan. Rumus denyut nadi maksimal adalah 220 dikurangi usia (dalam tahun);
- 3) Lamanya latihan. Latihan jasmani dilakukan secara teratur selama kurang lebih 30 menit yang sifatnya CRIPE (*continous, rhytmical, interval, progressive, endurance training*).

- 4) Frekuensi latihan. Frekuensi latihan dilakukan sebaiknya sebanyak 3-4 kali dalam seminggu (PERKENI, 2011).

#### d. Pengobatan

Diabetisi telah menerapkan pengaturan makanan dan kegiatan jasmani yang teratur namun pengendalian kadar gula darah belum tercapai maka dipertimbangkan pemberian obat. Obat tersebut adalah obat hipoglikemi oral (OHO) dan insulin. Pemberian obat Hipoglikemi Oral diberikan kurang lebih 30 menit sebelum makan. Obat dalam bentuk suntikan meliputi pemberian insulin dan agonis GLP-1/*incretin mimetic*. Pemberian insulin biasanya diberikan lewat penyuntikan di bawah kulit (subkutan) dan pada keadaan khusus diberikan secara intravena atau intramuskuler. Mekanisme kerja insulin *short acting, medium acting dan long acting* (PERKENI, 2011).

#### 2.1.10 Komplikasi

Menurut PERKENI (2011), komplikasi pada penyakit diabetes melitus antara lain adalah sebagai berikut :

##### a. Komplikasi akut

Komplikasi akut antara lain yaitu ketoasidosis diabetik (KAD), hiperosmolar non ketotik ( HNK ), dan hipoglikemi yang akan dijelaskan dibawah ini :

##### 1) Ketoasidosis Diabetik (KAD)

Komplikasi akut diabetes yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang tinggi (300-600 mg/dL), disertai dengan adanya

tanda dan gejala asidosis dan plasma keton (+) kuat. Osmolaritas plasma meningkat (300-320 mOs/mL) dan terjadi peningkatan *anion gap*.

2) Hiperosmolar Non Ketotik (HMK)

Pada keadaan ini terjadi peningkatan glukosa darah sangat tinggi (600-1200 mg/dL), tanpa tanda dan gejala asidosis, osmolaritas plasma sangat meningkat (330- 380 mOs/mL), plasma keton (+/-), *anion gap* normal atau sedikit meningkat.

3) Hipoglikemia

Hipoglikemia ditandai dengan menurunnya kadar glukosa darah < 60 mg/dL. Apabila terdapat penurunan kesadaran pada penyandang diabetes harus selalu dipikirkan kemungkinan terjadinya hipoglikemia. Hipoglikemia paling sering disebabkan oleh penggunaan sulfonilurea dan insulin. Hipoglikemia akibat sulfonilurea dapat berlangsung lama, sehingga harus diawasi sampai seluruh obat diekskresi dan waktu kerja obat telah habis. Diperlukan waktu yang cukup lama untuk pengawasannya (24-72 jam atau lebih, terutama 40 konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 pada pasien dengan gagal ginjal kronik atau yang mendapatkan terapi dengan OHO kerja panjang). Gejala hipoglikemia terdiri dari gejala adrenergic (berdebar-debar, banyak keringat, gemetar, dan rasa lapar) dan gejala neuroglikopenik (pusing, gelisah, kesadaran menurun sampai koma).

## b. Komplikasi kronis

Komplikasi kronis merupakan komplikasi jangka panjang yang memerlukan penanganan khusus diantaranya adalah sebagai berikut :

### 1) Makroangiopati

Mengenai pembuluh darah besar seperti pembuluh darah jantung, pembuluh darah tepi, dan pembuluh darah otak. Pembuluh darah tepi yaitu penyakit arteri perifer sering terjadi pada penyandang diabetes.

### 2) Mikroangiopati

Pada mikroangiopati terjadi retinopati diabetik, nefropati diabetik. Kendali glukosa dan tekanan darah yang baik akan mengurangi risiko nefropati. Komplikasi yang tersering dan paling penting adalah neuropati perifer, berupa hilangnya sensasi distal. Berisiko tinggi untuk terjadinya ulkus kaki dan amputasi. Gejala yang sering dirasakan kaki terasa terbakar dan bergetar sendiri, dan lebih terasa sakit di malam hari (PERKENI 2011).

## 2.2 Konsep Ulkus Diabetik

### 2.2.1 Pengertian

Ulkus diabetik merupakan luka terbuka pada permukaan kulit karena adanya komplikasi makroangiopati sehingga terjadi vaskuler insusisiensi dan neuropati, keadaan lebih lanjut terdapat luka pada penderita yang sering tidak dirasakan, dan dapat berkembang menjadi infeksi disebabkan oleh bakteri aerob maupun anaerob (Hastuti, 2008). Menurut Frykberg (2002), luka diabetik adalah luka atau lesi pada pasien DM yang dapat mengakibatkan ulserasi aktif dan merupakan penyebab

utama amputasi kaki. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan ulkus diabetik merupakan suatu luka terbuka pada lapisan kulit sampai ke dalam dermis biasanya pada telapak kaki yang diakibatkan karena komplikasi makrongiopati yang dapat berkembang karena adanya infeksi dan merupakan penyebab utama amputasi.

### 2.2.2 Etiologi

Beberapa etiologi yang menyebabkan ulkus diabetes meliputi neuropati, penyakit arterial, tekanan dan deformitas kaki. Faktor yang paling banayak menyebabkan ulkus diabetik adalah neuropati, trauma, dan deformitas kaki, yang sering disebut dengan *Critical Triad of Diabetic Ulcers*. Penyebab lain ulkus diabetik adalah iskemik, infeksi, edema, dan kalus. Ulkus diabetik merupakan penyebab tersering pasien harus diamputasi, sehingga faktor-faktor tersebut juga merupakan faktor predisposisi terjadinya amputasi (Frykberg, 2002).

### 2.2.3 Faktor Risiko

Faktor risiko yang berasal dari keadaan sistemik pasien adalah hiperglikemia yang tidak terkontrol, lama penyakit DM lebih dari 10 tahun, usia pasien lebih dari 40 tahun, riwayat merokok, dan memiliki penyakit ginjal kronis (Smeltzer & Bare, 2001). Faktor lain yang dapat mengakibatkan ulkus diabetik yaitu neuropaty perifer, kelainan struktural bentuk kaki, trauma, kejadian ulkus sebelum amputasi, tekanan tinggi berkepanjangan, mobilitas sendi terbatas (Frygberg, 2006).

Menurut Lavery dkk dalam Ariyanti (2012) dapat diketahui bahwa pasien yang mengalami neuropati perifer tidak mengetahui trauma atau cedera yang dialaminya. Neuropati mengganggu biomekanika kaki yang menyebabkan peningkatan gesekan dan tekanan. Hal ini mengakibatkan risiko injuri dan komplikasi menjadi meningkat. Trauma yang sering mencetuskan terjadinya ulkus biasanya berawal dari luka lecet atau luka bakar akibat air panas. Proses penyakit dan faktor risiko lain yang dialami diabetisi dapat memperburuk dan menghambat proses penyembuhan. Oleh karena itu penting mencegah terjadinya trauma guna menghindari terjadinya ulkus kaki diabetik.

Diabetes dapat memberikan dampak buruk pada beberapa sistem organ termasuk sendi dan tendon. Hal biasanya terjadi pada tendon achilles dimana *advanced glycosylated end product* (AGEs) berhubungan dengan molekul kolagen pada tendon sehingga menyebabkan hilangnya elastisitas dan bahkan pemendekan tendon. Akibat ketidakmampuan gerakan dorsofleksi telapak kaki, dengan kata lain arkus dan kaput metatarsal mendapatkan tekanan tinggi dan lama karena adanya gangguan berjalan. Hilangnya sensasi pada kaki akan menyebabkan tekanan yang berulang, injuri dan fraktur, kelainan struktur kaki, misalnya hammertoes, callus, kelainan metatarsal, atau kaki Charcot; tekanan yang terus menerus dan pada akhirnya terjadi kerusakan jaringan lunak. Tidak terasanya panas dan dingin, tekanan sepatu yang salah, kerusakan akibat benda tumpul atau tajam dapat menyebabkan pengelepuhan dan ulserasi. Faktor ini ditambah aliran darah yang buruk meningkatkan risiko kehilangan anggota gerak pada penderita diabetes (Lavery dkk dalam Ariyanti, 2012).

Faktor risiko terjadi ulkus diabetik pada penderita diabetes melitus menurut Hastuti (2008); Lestari (2013) terdiri atas :

a. Faktor-faktor risiko yang tidak dapat diubah :

1) Umur  $\geq$  60 tahun;

Penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2013) didapatkan pasien ulkus diabetik di Klinik Kitamura PKU Muhammadiyah Pontianak terbanyak berusia lebih dari 60 tahun (48,33%), umur < 55 tahun berjumlah 19 penderita (31,67%) dan umur 56-59 tahun berjumlah 12 penderita (20%). Dari penelitian yang dilakukan Hastuti (2008) di RSUD.Dr.Moewardi Surakarta didapatkan pada kasus umur terbanyak adalah  $\geq$  60 tahun (41,7%), kemudian umur 56-59 tahun (36,1%) dan paling sedikit usia 41 - 45 tahun (5,5%). Pada kontrol umur terbanyak adalah diatas 60 tahun 14 penderita (40,3%).

Umur  $\geq$  60 tahun berkaitan dengan terjadinya ulkus diabetik karena pada usia tua, fungsi tubuh secara fisiologis menurun karena proses *aging* terjadi penurunan sekresi atau resistensi insulin sehingga kemampuan fungsi tubuh terhadap pengendalian glukosa darah yang tinggi kurang optimal (Hastuti, 2008). Penelitian di Amerika Serikat dikutip oleh Rochmah W (2006) menunjukkan bahwa pada lansia umur > 60 tahun, didapatkan hanya 12% saja pada usia tua dengan DM yang kadar glukosa darah terkendali, 8% kadar kolesterol normal, hipertensi 40%, dan 50% mengalami gangguan pada aterosklerosis, makroangiopati, yang faktor-faktor tersebut akan

mempengaruhi penurunan sirkulasi darah salah satunya pembuluh darah besar atau sedang di tungkai yang lebih mudah terjadi ulkus diabetik.

2) Lama DM  $\geq$  10 tahun;

Pengambilan data yang dilakukan oleh Lestari (2013) menunjukkan bahwa sebagian subjek penelitian menderita DM  $\geq$  10 tahun berjumlah 37 penderita (61,67%), kemudian 5-9 tahun sebanyak 15 penderita (25%) dan yang paling sedikit  $<$  5 tahun berjumlah 8 penderita (13,33%). Penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2008) menunjukkan pada kasus lama menderita DM terbanyak adalah  $\geq$  10 tahun 19 penderita (52,8%), kemudian 5-9 tahun 14 penderita (38,9%), dan paling sedikit  $<$  5 tahun sebanyak 1 penderita (2,8%). Pada kontrol lama menderita DM terbanyak adalah  $\geq$  10 tahun 16 penderita (44,4%). Dari analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa penderita DM  $\geq$  10 memiliki 11x berisiko mengalami ulkus diabetik.

Ulkus diabetik terutama terjadi pada penderita diabetes melitus yang telah menderita 10 tahun atau lebih, apabila kadar glukosa darah tidak terkendali, karena akan muncul komplikasi yang berhubungan dengan vaskuler sehingga mengalami makroangiopati-mikroangiopati yang akan terjadi vaskulopati dan neuropati yang mengakibatkan menurunnya sirkulasi darah dan adanya robekan atau luka pada kaki penderita diabetik yang sering tidak dirasakan (Boulton dalam Hastuti, 2008).

b. Faktor-faktor risiko yang dapat diubah :

1) Neuropati (sensorik, motorik, perifer)

Penelitian kasus kontrol di RSCM oleh Suryatono, neuropati yang dinyatakan dengan insensitivitas terhadap pemeriksaan monofilamen Semmes-Weinstein 10 g mempunyai risiko 11x terjadi ulkus diabetika dibandingkan dengan penderita DM tanpa neuropati. Kadar glukosa darah yang tinggi semakin lama akan terjadi gangguan mikrosirkulasi, berkurangnya aliran darah dan hantaran oksigen pada serabut saraf yang mengakibatkan degenerasi pada serabut syaraf yang lebih lanjut akan terjadi neuropati. Syaraf yang rusak tidak dapat mengirimkan sinyal ke otak dengan baik, sehingga penderita dapat kehilangan indra perasa selain itu juga kelenjar keringat menjadi berkurang, kulit kering dan mudah robek. Neuropati perifer berupa hilangnya sensasi rasa berisiko tinggi terjadi ulkus diabetik (Subekti dalam Hastuti, 2008).

2) Obesitas;

Dari hasil penelitian Lestari (2013), menunjukkan bahwa penderita ulkus diabetik terbanyak memiliki riwayat obesitas (IMT : perempuan  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup>, laki-laki  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>) yaitu 54 penderita (90%) sedangkan 6 penderita lainnya (10%) tidak memiliki riwayat obesitas (IMT : perempuan  $< 23$  kg/m<sup>2</sup>, laki-laki  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>). Klasifikasi IMT menurut PERKENI (2011) yaitu BB kurang  $< 18,5$ , BB normal 18,5-22,9, BB berlebih jika IMT  $\geq 23,00$ . Berat Badan lebih dikategorikan mmenjadi 3 macam yaitu seseorang dikatakan memiliki berat badan dengan risiko jika IMT 23,00 – 24,90,

obesitas I jika IMT 25,0-29,9 dan obesitas II apabila  $>30$ . Menurut Hastuti (2013) obesitas merupakan faktor risiko untuk terjadinya ulkus diabetik sebesar 2,8 kali dibandingkan dengan yang tidak obesitas.

Penimbunan lemak resistensi insulin akan terjadi, karena jaringan lemak yang menumpuk akan menghambat kerja insulin di jaringan tubuh dan otot sehingga glukosa tidak dapat di angkut ke dalam sel dan menimbun di dalam pembuluh darah dan glukosa darah akan meningkat (Ganong, 2008). Kadar insulin melebihi  $10 \mu\text{U/ml}$ , keadaan ini menunjukkan hiperinsulinemia yang dapat menyebabkan aterosklerosis yang berdampak pada vaskulopati, sehingga terjadi gangguan sirkulasi darah sedang atau besar pada tungkai yang menyebabkan tungkai akan mudah terjadi ulkus atau ganggren (Lestari, 2013).

### 3) Hipertensi;

Faktor risiko tekanan darah terhadap kejadian ulkus diabetik, maka tekanan darah dibagi menjadi 2 berdasarkan tekanan darah berisiko menurut PERKENI (2011) yaitu hipertensi ( $\text{TD} > 130/80 \text{ mmHg}$ ) dan tidak hipertensi ( $\text{TD} \leq 130/80 \text{ mmHg}$ ). Menurut Hipertensi ( $\text{TD} > 130/80 \text{ mmHg}$ ) pada penderita diabetes melitus karena adanya viskositas darah yang tinggi akan berakibat menurunnya aliran darah sehingga terjadi defisiensi vaskuler, selain itu hipertensi yang tekanan darah lebih dari  $130/80 \text{ mmHg}$  dapat merusak atau mengakibatkan lesi pada endotel. Kerusakan pada endotel akan berpengaruh terhadap makroangiopati melalui proses adhesi dan agregasi trombosit yang berakibat vaskuler defisiensi sehingga dapat terjadi

hipoksia pada jaringan yang akan mengakibatkan terjadinya ulkus (Hastuti, 2008). Penelitian studi kasus kontrol oleh Frykberg (2002) di Iowa menghasilkan bahwa riwayat hipertensi akan lebih besar 4x terjadi ulkus diabetik dengan tanpa hipertensi pada DM.

4) Glikolisis Hemoglobin (HbA1C) dan kadar glukosa darah tidak terkontrol;

Pada penderita Diabetes mellitus sering dijumpai adanya peningkatan kadar trigliserida dan kolesterol plasma, sedangkan konsentrasi HDL (*highdensity-lipoprotein*) sebagai pembersih plak biasanya rendah ( $\leq 45$  mg/dl) dan Glikolisis Hemoglobin (HbA1C) dan kadar glukosa darah tidak terkontrol (Lestari, 2013). Menurut Misnandiarly (2006) glikosilasi Hemoglobin adalah terikatnya glukosa yang masuk dalam sirkulasi sistemik dengan protein plasma termasuk hemoglobin dalam sel darah merah. Apabila Glikosilasi Hemoglobin (HbA1c)  $\geq 6,5$  % akan menurunkan kemampuan pengikatan oksigen oleh sel darah merah yang mengakibatkan hipoksia jaringan yang selanjutnya terjadi proliferasi pada dinding sel otot polos subendotel.

Menurut Rasmita (2008) nilai normal kadar gula darah sewaktu yaitu  $< 200$  mg/dL. Kadar glukosa darah tidak terkontrol (GDP  $> 100$  mg/dl dan GD2JPP  $> 144$  mg/dl) akan mengakibatkan komplikasi kronik jangka panjang, baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler salah satunya yaitu ulkus diabetik. Perubahan gaya hidup menyebabkan perubahan pola makan dan makanan siap saji merupakan menu pilihan pertama bagi penduduk. Karena pengaruh makan yang buruk dan pengobatan DM yang tidak

terkontrol, mengakibatkan seringkali terjadi peningkatan kadar glukosa darah pada penderita DM (Waspadji dalam Lestari (2013). Kadar gula darah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pelaksanaan diet, aktivitas sehari-hari, olahraga, gaya hidup seperti merokok, minum obat diabetes dan penggunaan insulin, serta stress yang dialami (Smeltzer & Bare, 2001). Priyanto (2012) yang menyebutkan bahwa viskositas yang tinggi akan menghambat sirkulasi darah dan persyarafan terutama daerah ujung kaki sebagai tumpuan utama. Viskositas yang tinggi juga akan mengakibatkan meningkatnya kemampuan bakteri untuk merusak sel-sel tubuh sehingga apabila terjadi luka cenderung sulit atau lama proses penyembuhannya.

5) Kolesterol total, HDL, trigliserida tidak terkontrol;

Menurut PERKENI (2011) kadar kolesterol dibagi menjadi 2 berdasarkan kadar kolesterol berisiko. Pembagian tersebut yaitu kadar kolesterol tidak terkontrol ( $\geq 200$  mg/dl) dan kadar kolesterol terkontrol ( $< 200$  mg/dl). Proporsi responden yang dilakukan pada penelitian Hastuti (2008) menunjukkan bahwa kadar kolesterol tidak terkontrol mempunyai risiko terjadi ulkus diabetik sebesar 20,8 x dibandingkan dengan yang kadar kolesterol terkontrol.

Menurut PERKENI (2011), kadar HDL dibagi menjadi 2 kadar HDL tidak terkontrol ( $\leq 45$  mg/dl) dan kadar HDL terkontrol ( $> 45$  mg/dl). Pada penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2008) proporsi responden yang kadar HDL tidak terkontrol ( $\leq 45$  mg/dl) pada kasus sebesar 88,9% pada kelompok HDL terkontrol sebesar 11,1 %. Pada penelitian tersebut pada

pasien dengan kadar HDL tidak terkontrol mempunyai risiko terjadi ulkus diabetik sebesar 16 kali dibandingkan dengan yang kadar HDL terkontrol.

Kadar trigliserida dibagi menjadi 2 berdasarkan kadar trigliserida berisiko menurut PERKENI (2011) yaitu kadar trigliserida tidak terkontrol ( $\geq 150$  mg/dl) dan kadar trigliserida terkontrol ( $< 150$  mg/dl). Kadar trigliserida tidak terkontrol mempunyai risiko terjadi ulkus diabetik sebesar 7x dibandingkan dengan yang kadar trigliserida terkontrol (Hastuti, 2008).

Kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dl, kolesterol total  $\geq 200$  mg/dl dan HDL  $\leq 45$  mg/dl akan mengakibatkan buruknya sirkulasi ke sebagian besar jaringan dan menyebabkan hipoksia serta cedera jaringan, merangsang reaksi peradangan dan terjadinya aterosklerosis. Konsekuensi adanya aterosklerosis adalah penyempitan lumen pembuluh darah yang akan menyebabkan gangguan sirkulasi jaringan sehingga suplai darah ke pembuluh darah menurun ditandai dengan hilang atau berkurangnya denyut nadi pada arteri dorsalis pedis, tibialis dan poplitea, kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal. Kelainan selanjutnya terjadi nekrosis jaringan sehingga timbul ulkus yang biasanya dimulai dari ujung kaki atau tungkai (Reynold dalam Hastuti, 2008).

#### 7) Kebiasaan merokok;

Penelitian yang dilakukan oleh Amstrong (2005) dapat diketahui bahwa dari 1142 pasien dengan diabetes tipe 2 di Yordania menemukan merokok menjadi prediktor kuat amputasi. Penelitian *case control* di California oleh Casanno dikutip oleh WHO pada penderita diabetes melitus yang

merokok  $\geq 12$  batang per hari mempunyai risiko 3x untuk menjadi ulkus diabetik dibandingkan dengan penderita DM yang tidak merokok.

Kebiasaan merokok akibat dari nikotin yang terkandung di dalam rokok akan dapat menyebabkan kerusakan endotel kemudian terjadi penempelan dan agregasi trombosit yang selanjutnya terjadi kebocoran sehingga lipoprotein lipase akan memperlambat *clearance* lemak darah dan mempermudah timbulnya aterosklerosis. Aterosklerosis berakibat insufisiensi vaskuler sehingga aliran darah ke arteri dorsalis pedis, poplitea, dan tibialis juga akan menurun (WHO dalam Hastuti, 2008).

8) Ketidakpatuhan Diet DM;

Penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2008) menunjukkan bahwa pasien yang tidak patuh melakukan diet mempunyai risiko terjadi ulkus diabetik sebesar 11,2x dibandingkan dengan yang patuh terhadap diet DM. Menurut David dalam Lestari (2013) kepatuhan diet DM merupakan upaya yang sangat penting dalam pengendalian kadar glukosa darah, kolesterol, dan trigliserida mendekati normal sehingga dapat mencegah komplikasi kronik, seperti ulkus diabetik. Kepatuhan Diet DM mempunyai fungsi yang sangat penting yaitu mempertahankan berat badan normal, menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik, menurunkan kadar glukosa darah, memperbaiki profil lipid, meningkatkan sensitivitas reseptor insulin dan memperbaiki sistem koagulasi darah.

9) Kurangnya aktivitas Fisik;

Menurut penelitian Hastuti (2008) latihan fisik (olah raga) kurang (< 3 kali/ minggu selama 30 menit) mempunyai risiko terjadi ulkus diabetik sebesar 9,4 kali dibandingkan dengan yang latihan fisik (olah raga) cukup (3x atau lebih/ minggu selama 30 menit). Hasil penelitian yang dilakukan di Swiss menyebutkan bahwa olahraga tidak teratur akan terjadi ulkus diabetik lebih tinggi 4 x dibandingkan dengan olahraga yang tidak teratur (Wibisono dalam Lestari, 2013).

Aktivitas fisik (olahraga) sangat bermanfaat untuk meningkatkan sirkulasi darah, menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas terhadap insulin, sehingga akan memperbaiki kadar glukosa darah. Dengan kadar glukosa darah terkontrol maka akan mencegah komplikasi kronik diabetes melitus. Olahraga rutin (lebih 3 kali dalam seminggu selama 30 menit) akan memperbaiki metabolisme karbohidrat, berpengaruh positif terhadap metabolisme lipid dan sumbangan terhadap penurunan berat badan. Salah satu penelitian tentang efek olahraga pada penderita DM menunjukkan bahwa olahraga akan menurunkan kadar trigliserida (Rasidlamir dkk, 2012).

11) Perawatan kaki tidak teratur;

Hasil penelitian pada diabetisi dengan neuropati yaitu kelompok yang tidak melakukan perawatan kaki 13x berisiko terjadi ulkus diabetik dibandingkan kelompok yang melakukan perawatan kaki secara teratur (Calle dalam Lestari, 2013). Banyaknya penderita ulkus diabetik yang

ditemukan tidak melakukan perawatan kaki diabetes dikarenakan ketidaktahuan dan kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai kaki diabetes serta kurangnya sosialisasi yang mereka dapatkan dikarenakan masih sedikitnya tenaga kesehatan yang menggeluti kaki diabetes (Lestari, 2013). Jenis pekerjaan seseorang dan kondisi pekerjaan ikut berperan dalam mempengaruhi kesehatan seseorang (Marmot, 2010 dalam Ferawati, 2014). Ferawati (2014) mengungkapkan bahwa semakin mapan pekerjaan seseorang maka mereka akan memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesehatannya terutama dalam pencegahan terjadinya ulkus diabetik dengan berbagai cara seperti melakukan pemeriksaan kondisi kaki secara teratur ke tenaga kesehatan atau membeli alas kaki khusus yang disesuaikan dengan bentuk kaki.

12) Penggunaan alas kaki tidak tepat.

Penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2008) menunjukkan bahwa 6,2x pasien berisiko terjadi ulkus diabetik pada pasien yang tidak menggunakan alas kaki yang benar. Menurut Ferawati (2014) responden paling banyak yaitu bekerja sebagai petani. Diabetisi tidak boleh berjalan tanpa alas kaki karena tanpa menggunakan alas kaki yang tepat memudahkan terjadi trauma yang mengakibatkan ulkus diabetik, terutama apabila terjadi neuropati yang mengakibatkan sensasi rasa berkurang atau hilang. penderita ulkus diabetik yang tidak menggunakan alas kaki dengan benar dan tepat dikarenakan ketidaktahuan dan kurangnya pengetahuan mengenai kaki diabetes yang mereka peroleh. Diabetisi tidak boleh

berjalan tanpa alas kaki karena tanpa menggunakan alas kaki yang tepat memudahkan terjadi trauma yang mengakibatkan ulkus diabetik, terutama apabila terjadi neuropati yang mengakibatkan sensasi rasa berkurang atau hilang (Lestari, 2013).

#### 2.2.4 Patofisiologi

Salah satu akibat komplikasi kronik atau jangka panjang diabetes mellitus adalah ulkus diabetik. Ulkus diabetik disebabkan adanya tiga faktor yang sering disebut Trias yaitu Iskemik, Neuropati, dan Infeksi. Neuropati perifer pada diabetes adalah multifaktorial dan diperkirakan merupakan akibat penyakit vaskuler yang menutupi vasa nervorum, disfungsi endotel, defisiensi mioinositol-perubahan sintesis mielin dan menurunnya aktivitas Na-K ATPase, hiperosmolaritas kronis, menyebabkan edema pada saraf tubuh serta pengaruh peningkatan sorbitol dan fruktose (Frykberg, 2006).

Iskemik merupakan suatu keadaan yang disebabkan oleh karena kekurangan darah dalam jaringan, sehingga jaringan kekurangan oksigen. Hal ini disebabkan adanya proses makroangiopati pada pembuluh darah sehingga sirkulasi jaringan menurun yang ditandai oleh hilang atau berkurangnya denyut nadi pada arteri dorsalis pedis, tibialis dan poplitea, kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal. Kelainan selanjutnya terjadi nekrosis jaringan sehingga timbul ulkus yang biasanya dimulai dari ujung kaki atau tungkai (Hastuti, 2008).

Neuropati diabetik meliputi gangguan saraf motorik, sensorik, dan otonom yang masing-masing memegang peranan penting pada kejadian ulkus diabetik.

Gangguan saraf motorik menyebabkan paralisis otot kaki yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan keseimbangan dan bentuk pada sendi kaki (deformitas), perubahan cara berjalan, dan menimbulkan titik tekan baru dan penebalan pada telapak kaki (kalus). Gangguan saraf sensorik menyebabkan mati rasa setempat dan hilangnya perlindungan terhadap trauma sehingga pasien mengalami cedera tanpa disadari. Gangguan saraf otonom mengakibatkan hilangnya sekresi kulit sehingga kulit menjadi kering dan mudah mengalami luka yang sulit sembuh (Rebolledo dkk dalam Arief, 2008).

Aterosklerosis merupakan sebuah kondisi dimana arteri menebal dan menyempit karena penumpukan lemak pada bagian dalam pembuluh darah. Menebalnya arteri di kaki dapat mempengaruhi otot-otot kaki karena berkurangnya suplai darah, sehingga mengakibatkan kesemutan, rasa tidak nyaman, dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan kematian jaringan yang akan berkembang menjadi ulkus diabetik (Misnandiarly, 2006).

#### 2.2.5 Klasifikasi

Menurut Frykberg dkk (2006) ulkus diabetik diklasifikasikan berdasarkan kedalaman ulkus dan ada tidaknya osteomyelitis atau gangren, yaitu:

a. Derajat 0

Pada fase ini kulit utuh, tidak ada luka terbuka, namun ada kelainan pada kaki akibat neuropati;

b. Derajat 1

Ulkus diabetik superfisial (sebagian atau seluruh permukaan kulit);

c. Derajat 2

Ulkus meluas hingga ligamen, tendon, kapsul sendi, atau fascia dalam tanpa abses atau osteomyelitis;

d. Derajat 3

ulkus dalam dengan abses, osteomyelitis, atau sepsis sendi;

e. Derajat 4

Gangren terlokalisasi pada bagian jari atau tumit;

f. Derajat 5

gangren yang meluas hingga seluruh kaki.

#### 2.2.6 Penatalaksanaan

Penatalaksanaan ulkus diabetik harus dilakukan secara menyeluruh (komprehensif) dan berpedoman pada karakteristik ulkus. Menurut Waspadji (2006), penatalaksanaan pada ulkus diabetik mencakup kontrol berbagai aspek yaitu :

a. Kontrol metabolik

Kontrol metabolik dilakukan dengan cara menjaga kadar glukosa darah dalam batas normal. Pasien dapat melakukan pemeriksaan kadar glukosa darah secara mandiri atau ke fasilitas pelayanan kesehatan. Upaya kontrol metabolik dilakukan untuk mencegah hiperglikemia dan memperbaiki berbagai faktor yang dapat menghambat penyembuhan luka.

b. Kontrol vaskular

Kontrol vaskular dilakukan dengan cara menghindari atau memodifikasi faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan aterosklerosis (berhenti merokok, membatasi makanan berlemak, dan lain sebagainya) dan rekonstruksi pembuluh darah pada pasien iskemia. Rekonstruksi pembuluh darah dapat dilakukan dengan cara neovaskularisasi pada bagian distal agar aliran darah ke kaki meningkat. Tujuan rekonstruksi pembuluh darah adalah untuk membantu mempercepat penyembuhan luka, mengurangi nyeri, dan memperbaiki fungsi tubuh.

c. Kontrol luka

Kontrol luka dapat dilakukan dengan cara perawatan luka yang tepat, penggunaan teknik *dressing* dan agen topikal yang tepat pada luka, dan debridemen pada jaringan nekrosis. Perawatan luka dilakukan sejak ulkus terbentuk dan dilakukan secara hati-hati dan teliti. Tujuan perawatan luka adalah mencegah dehidrasi dan kematian sel, mempercepat proses angiogenesis, dan memfasilitasi proses epitelisasi. Penggunaan teknik *dressing* yang tepat dapat membantu menjaga kelembapan area luka.

d. Kontrol mikrobiologis

Kontrol mikrobiologis dilakukan untuk mencegah infeksi pada luka. Ulkus diabetik dapat menjadi tempat berkembang biak bakteri jika tidak dirawat dengan baik. Kultur jaringan harus dilakukan untuk mengetahui jenis bakteri yang ada pada daerah ulkus sehingga dapat membantu dalam penentuan antibiotik yang tepat bagi pasien. Adanya pus atau lebih dari satu

tanda inflamasi (bengkak, kemerahan, nyeri, terasa hangat, dan kehilangan fungsi) menjadi tanda berkembang biaknya bakteri pada daerah ulkus dan menyebabkan infeksi pada daerah ulkus.

e. Kontrol tekanan

Kontrol tekanan dilakukan dengan cara pengurangan beban pada kaki (*offloading*) yaitu dengan menghindari semua tekanan mekanis pada kaki yang terluka maupun pada kaki yang mengalami kalus. Pengurangan beban pada kaki dilakukan untuk mencegah trauma tambahan pada kaki dan mempercepat proses penyembuhan luka. Penggunaan sepatu yang layak, tirah baring, mengurangi aktivitas berat, dan perawatan kaki merupakan cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi beban pada kaki.

f. Kontrol edukasi

Kontrol edukasi dilakukan dengan cara memberikan edukasi mengenai pengelolaan ulkus diabetik dan pengelolaan DM secara mandiri. Pemberian edukasi yang tepat dapat meningkatkan pengetahuan, motivasi, dan keterampilan pasien serta merubah perilaku pasien dalam melakukan perawatan mandiri.

### 2.2.7 Penilaian Ulkus Diabetik

Penilaian ulkus diabetik merupakan salah satu aspek penting dalam pemilihan terapi yang tepat bagi pasien. Penilaian ulkus diabetik dimulai dari anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Anamnesis yang dilakukan meliputi aktivitas sehari-hari pasien, alas kaki yang digunakan, keluhan

yang dirasakan pasien, riwayat penyakit, lama mengalami DM, kebiasaan kebiasaan pasien, dan upaya yang biasa dilakukan oleh pasien. Pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang dilakukan untuk melakukan penilaian terhadap karakteristik ulkus dan penatalaksanaan yang tepat (Wijonarko, 2010).

Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya ulkus diabetes selain hiperglikemia adalah faktor risiko infeksi pada diabetisi. Diabetisi mengalami penurunan kemampuan tubuh melewati infeksi (Ariyanti, 2012). Tiga faktor utama penyebab meningkatnya infeksi ini adalah menurunnya fungsi polymorphonuclear leukosit, neuropati diabetes, dan insufisiensi vaskular. Lebih dari 40 % diabetisi dengan infeksi kaki akan berakhir dengan amputasi (Black & Hawks dalam Ariyanti, 2012).

Infeksi yang sering terjadi pada pasien diabetes dan sering lebih berat dari infeksi yang ditemukan pada pasien nondiabetes. Orang dengan diabetes memiliki peningkatan risiko untuk mengembangkan infeksi apapun dan risiko beberapa kali lipat untuk mengembangkan osteomyelitis. Infeksi kaki adalah salah satu yang paling umum komplikasi ekstremitas bawah pada diabetes (Frykberg dkk, 2006).

Pengkajian dapat dilakukan pada pasien diabetes melitus. Pada pengkajian tersebut terdapat beberapa point penting diantaranya mengenai riwayat masa lalu mengenai ulkus, amputasi, merokok, persendian charcot dan pembedahan vaskular. Kemudian inspeksi dilakukan secara teliti setelah pasien melepas sepatu dan kaos kakinya. Penilaian dapat juga dilakukan dengan pengkajian dermatologi yang dilakukan dengan inspeksi umum termasuk di sela jari. Pengkajian terhadap

muskulokeletal juga dilakukan bertujuan untuk melihat apakah ada deformitas pada kaki (Ariyanti, 2012).

Tabel 2.2 Komponen Pengkajian Kaki Diabetik

No	Komponen pengkajian kaki diabetes	
1.	Inspeksi	Dermatologi : <ol style="list-style-type: none"> <li>Status kondisi kulit : warna, ketebalan, kering, cracking</li> <li>Berkeringat</li> <li>Infeksi: periksa di antara sela jari jika terdapat infeksi jamur</li> <li>Ulkus</li> <li>Kalus/blister : apakah terdapat perdarahan pada kalus?</li> </ol> Muskulokeletal : <ol style="list-style-type: none"> <li>Deformitas: claw toes, charcot joint</li> <li>Muscle wasting ( guttering between metatarsal)</li> </ol>
2.	Pengkajian Neurologi	Pemeriksaan neuron dengan menggunakan 10-g monofilament, ditambah 1 dari pemeriksaan lain berikut : <ol style="list-style-type: none"> <li>Vibrasi, menggunakan 128-Hz garputala</li> <li>Sensasi pinpric</li> <li>Reflek pada ankle</li> <li>VPT</li> </ol>
3.	Pengkajian vaskuler	<ol style="list-style-type: none"> <li>Denyut arteri</li> <li>ABI, jika diindikasikan</li> </ol>

Sumber : Bulton dkk dalam Ariyanti , (2012)

Tabel 2. 3 Interpretasi nilai *Ankle Brachial Index (ABI)*

Nilai ABI	Interpretasi
> 1,30	Kompresi arteri minimal akibat kalsifikasi pembuluh darah
<b>0,90 - 1,30</b>	<b>Normal</b>
0,70 - 0,89	Oklusi minimal
0,40 - 0,69	Oklusi sedang
< 0,40	Oklusi parah

Sumber: *Canadian Cardiovascular Society Consensus Conference: peripheral arterial disease (2005); Lewis, et al (2004); Grenon, et al (2009)* dalam Rondhianto 2014.

### 2.2.8 Pencegahan

Pencegahan pada ulkus diabetes dapat melakukan beberapa cara antara lain :

1. Kendalikan gula darah karena semakin baik kontrol gula darah, kesembuhan semakin cepat (Tandra, 2013);
2. Penderita diabetes harus memeriksa kakinya setiap hari, menjaga tetap bersih yaitu kaki harus dicuci setiap hari dengan sabun lembut, disiram air, dibilas, kemudian dikeringkan, terutama di sela-sela jari. Kaki yang kering perlu diberi krim pelembut (Tandra, 2013);
3. Perhatikan alas sepatu harus sesuai dengan ukuran kaki dan dapat menggunakan sepatu khusus untuk jalan jauh dan lari (*walking shoes* atau *running shoes*) (Tandra, 2013):
4. Edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis (PERKENI, 2011).

## 2.3 Konsep Senam Diabetik

### 2.3.1 Pengertian

Senam diabetes merupakan gerakan senam yang penekanannya pada gerakan ritmik otot, sendi, vaskular dan saraf dalam bentuk peregangan dan relaksasi (Suryanto, 2009). Konsep gerakan pada senam sehat diabetes melitus menggunakan konsep latihan ketahanan jantung paru (*endurance*) dengan mempertahankan keseimbangan otot kanan dan kiri (Kemenpora, 2010).

### 2.3.2 Tujuan

Menurut Santoso dalam Suryanto (2009), senam diabetes melitus memiliki beberapa tujuan antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Mengontrol gula darah, terutama pada diabetes mellitus tipe 2 yang mengikuti olahraga teratur maka monitor gula darah HbA1C mengalami perbaikan. Glukosa darah dibakar menjadi energi sehingga sel-sel energi menjadi lebih sensitif terhadap insulin. Peredaran darah lebih baik dan risiko terjadinya diabetes tipe 2 akan turun sampai 50%. Keuntungan lain dari olahraga adalah bertambahnya massa otot. Glukosa darah diserap oleh otot sekitar 70-90 %, pada orang yang kurang bergerak massa otot berkurang dan gula darah pun akan meningkat;
- b. Menghambat dan memperbaiki faktor risiko penyakit kardiovaskuler yang banyak terjadi pada penderita DM, membantu memperbaiki profil lemak darah, dan menurunkan kolesterol total. LDL trigliserida dan menaikkan HDL kolesterol serta memperbaiki sistem hemostatik, sirkulasi dan tekanan darah. Kondisi tersebut dapat menghambat terjadinya aterosklerosis dan penyakit-penyakit vaskuler yang berbahaya seperti penyakit jantung koroner (PJK), stroke, penyakit pembuluh darah perifer. Dengan olahraga yang teratur ternyata penderita DM yang telah terserang penyakit jantung koroner tingkat kesegaran jasmaninya dapat tetap terjaga dengan baik;
- c. Menurunkan berat badan, pengaturan olahraga secara optimal dan diet DM pada penderita kegemukan (obesitas) dapat menurunkan berat badan. Penurunan berat badan menguntungkan dalam regulasi obese, yaitu

memperbaiki insulin resisten, mengontrol gula darah dan memperbaiki risiko PJK;

- d. Memperbaiki gejala – gejala muskuloskeletal otot, tulang, sendi yaitu dengan gejala – gejala neuropati perifer dan osteoartrosis, seperti kesemutan, gatal – gatal, linu – linu;
- e. Memberikan keuntungan psikologis, olahraga yang teratur juga dapat memperbaiki tingkat kesegaran jasmani karena memperbaiki sistem kardiovaskuler, respirasi, pengontrolan gula darah sehingga penderita merasa fit. Selain itu dapat mengurangi rasa cemas pasien terhadap penyakitnya, timbul rasa senang dan lebih percaya diri serta pada akhirnya kualitas hidupnya meningkat meskipun dia menderita penyakit menahun.

### 2.3.3 Indikasi dan Kontraindikasi

Menurut Kemenpora (2010); APTA (2007) pelaksanaan latihan senam diabetes mellitus harus memperhatikan indikasi dan kontraindikasi yaitu :

#### a. Indikasi

1. Pasien diabetes mellitus dengan KGD lebih dari 70 mg/dL dan tidak melebihi 300 mg/dL;
2. Tanda-tanda vital dalam keadaan normal.

#### b. Kontraindikasi

1. Pasien dengan gangguan metabolik berat;
2. Pasien dengan kadar gula darah kurang dari 70 mg/dL atau lebih dari 300 mg/dL.

3. Pasien dengan gangguan persendian;
4. Pasien dengan komplikasi serius (hipoglikemia, hiperglikemia, gagal ginjal kronis, congestive heart failure (CHF));
5. Pasien DM tipe 2 yang mengkonsumsi obat hipoglikemia sebelum senam;
6. Pasien DM tipe 2 yang dilarang melakukan olahraga oleh dokter.

#### 2.3.4 Prinsip

Menurut Santoso dalam Suryanto (2009) prinsip-prinsip dalam melakukan suatu kegiatan jasmani yaitu senam diabetes mellitus adalah sebagai berikut :

##### 1. Program latihan

Program latihan yang dianjurkan bagi penderita DM untuk meningkatkan kesegaran jasmani adalah *CRIPE*, karena program ini dianggap memenuhi kebutuhan. *CRIPE* adalah kepanjangan dari:

- a. *Continuous*, artinya latihan jasmani terus menerus tidak berhenti dapat menurunkan intensitas, kemudian aktif lagi dan seterusnya intensitas dikurangi lagi. Aktif lagi dan seterusnya, melakukan aktivitas latihan terus-menerus selama 50-60 menit;
- b. *Rhythmical*, artinya latihan harus dilakukan berirama, melakukan latihan otot kontraksi dan relaksasi. Jadi gerakan berirama tersebut diatur dan terus menerus;
- c. *Interval*, artinya latihan dilaksanakan terselang-seling, kadang-kadang cepat, kadang-kadang lambat tetapi kontinyu selama periode latihan;

- d. *Progresif*, artinya latihan harus dilakukan peningkatan secara bertahap dan beban latihan juga ditingkatkan secara perlahan-lahan;
- e. *Endurance*, artinya latihan untuk meningkatkan kesegaran dan ketahanan system kardiovaskuler dan kebutuhan tubuh penderita DM.

## 2. Porsi Latihan

Porsi latihan harus ditentukan supaya maksud dan tujuan latihan oleh penderita DM memberikan manfaat yang baik. Latihan yang berlebihan akan merugikan kesehatan, sedangkan latihan yang terlalu sedikit tidak begitu bermanfaat. Penentuan porsi latihan harus memperhatikan intensitas latihan, lama latihan, dan frekuensi latihan dan dijelaskan sebagai berikut :

### a. Intensitas latihan

Untuk mencapai kesegaran kardiovaskuler yang optimal, maka idealnya latihan berada pada VO<sub>2</sub> max, berkisar antara 50 - 85 % ternyata tidak memperburuk komplikasi DM dan tidak menaikkan tekanan darah sampai 180 mmHg. Menurut Santoso dalam Suryanto (2009) intensitas latihan dapat dinilai dengan:

#### 1) Target nadi atau area latihan.

Penderita dapat menghitung denyut nadi maksimal yang harus dicapai selama latihan. Meskipun perhitungan ini agak kasar tapi dapat digunakan rumus denyut nadi maksimal= 220 – umur penderita. Denyut nadi yang harus dicapai antara 60 - 79 % adalah target nadi atau zone latihan yang diperbolehkan. Bila lebih dari 79 %, maka dapat membahayakan kesehatan penderita, apabila nadi tidak mencapai target atau kurang dari 60 % kurang

bermanfaat. Area latihan adalah interval nadi yang ditargetkan dicapai selama latihan atau segera setelah latihan maksimum, yaitu antara 60 sampai 79 % dari denyut nadi maksimal. Sebagai contoh penderita DM tidak tergantung insulin umur 40 tahun, interval nadi yang diperbolehkan adalah 60 % kali  $(220 - 40)$  dan 79 % kali  $(220 - 40)$  dan hasilnya interval nadi antara 108 sampai dengan 142 permenit. Area latihan antara 108 – 142 denyut nadi permenit.

2) Kadar gula darah

Sesudah latihan jasmani kadar gula darah 140 – 180 mg% pada usia lanjut dianggap cukup baik, sedang usia muda sampai 140 mg%.

3) Tekanan darah sebelum dan sesudah latihan

Sebelum latihan tekanan tidak melebihi 140 mmHg dan setelah latihan maksimal tidak lebih dari 180 mmHg.

b. Lama latihan

Waktu berlatih merupakan unsur yang paling penting dalam menciptakan keberhasilan latihan. Pengaturan yang benar akan menjaga tercapainya tujuan latihan yang diharapkan. Perlu diperhatikan beberapa hal saat latihan, antara lain:

- 1) Sebaiknya tidak dilakukan pada saat udara sangat panas atau terik matahari;
- 2) Latihan sebaiknya dilakukan 2 jam setelah makan besar;
- 3) Latihan sebaiknya tidak dilakukan saat mendekati waktu istirahat, karena akan menunda rasa kantuk;

4) Latihan sebaiknya dipantau secara teliti, untuk mencegah terjadinya penurunan kadar gula darah secara tiba-tiba (hypoglikemik). Pasien yang mengalami diabetes mellitus disarankan melakukan latihan fisik minimal 30 menit (Kemenpora, 2010). Mencapai efek metabolik, maka latihan ini berkisar antara 30-40 menit dengan pemanasan dan pendinginan masing-masing 5 - 10 menit. Bila kurang, maka efek metabolik sangat rendah, sebaliknya bila berlebihan menimbulkan efek buruk terhadap sistem muskuloskeletal dan kardiovaskuler serta sistem respirasi (Santoso dalam Suryanto, 2009).

#### c. Frekuensi

Latihan fisik harus dilakukan dengan mengikuti kaidah-kaidah keteraturan untuk mendapatkan rangsangan yang tepat agar organ tubuh berkembang sesuai dengan tujuan latihan. Frekuensi latihan yang disarankan adalah sampai 3-5 kali dalam seminggu dengan pemberian istirahat selama 2 hari untuk menjaga agar proses penggunaan energi intensif pada saat latihan dan diikuti oleh periode pemulihan yang memadai, sehingga tidak terjadi efek kelebihan beban yang dalam jangka panjang akan dapat menimbulkan over training (Santoso dalam Suryanto, 2009).

#### 2.3.5 Gerakan Senam DM

Gerakan senam diabetes mellitus menurut kemenpora (2010) adalah sebagai berikut :

1. Sikap awal berdiri tegak, menghadap ke depan, kedua tangan lurus disisi tubuh, telapak tangan lurus menghadap ke dalam, jari-jari tangan rapat menempel disamping paha, kedua kaki di buka selebar bahu pandangan lurus ke depan.
2. Gerakan Pemanasan
3. Latihan pertama
  - a. Jalan di tempat dimulai dari kaki kiri, ayunkan lengan kanan dan kiri secara bergantian (1x8 hitungan pertama).
  - b. Jalan di tempat dengan mengangkat kedua tangan ke atas melalui depan badan telapak tangan menghadap ke atas jari-jari rapat sambil menarik nafas. Turunkan lengan melalui samping sambil membuang napas. Kemudian kedua lengan diangkat sambil menarik nafas melalui samping badan ke atas dan membuang nafas ketika kedua lengan berada di depan (1x8 hitungan kedua).
  - c. Melangkah ke kiri dan ke kanan sambil menolehkan kepala ke kiri dan ke kanan kedua tangan di pinggang (1x8 hitungan ketiga).
  - d. Merapatkan kedua kaki sambil mengelengkan kepala ke kiri dan ke kanan, kedua tangan di pinggang (1x8 hitungan keempat).
  - e. Ulangi gerakan 1x8 pertama, kedua, ketiga dan keempat ke arah kanan.
4. Latihan Kedua
  - a. Melangkah ke kiri dan kanan sambil mengangkat bahu kanan dan kiri (1x8 hitungan pertama).

- b. Melangkah ke depan dan belakang sambil memutar kedua bahu ke depan dan belakang (1x8 hitungan kedua)
    - c. Ulangi gerakan a dan b dengan menggerakkan sisi kiri dan kanan dengan hitungan 2x8.
5. Latihan ketiga
  - a. Melangkah ke kiri dan kanan 2 langkah sambil menumpuk kedua tangan di depan dada bergantian dengan mengepalkan tangan (1x8 hitungan pertama).
  - b. Kaki menendang rileks ke depan sambil lengan membuka ke samping (1x8 hitungan kedua).
  - c. Ulangi gerakan a-b dengan menggerakkan sisi kanan terlebih dahulu
  - d. Ulangi lagi gerakan a-b ke sisi kiri dan ke sisi kanan dengan gerakan yang sama.
6. Latihan keempat
  - a. 1x 8 pertama  
Memutar badan ke samping kiri dan kanan, tangan memukul dada kiri dengan tangan mengepal, tangan kiri menyiku ke belakang badan dengan tangan mengepal, diakhiri ujung kaki menyentuh lantai. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.
  - b. 1x8  
Meliukan badan ke samping kiri dan kanan. Membuka kaki 1,5 lebar bahu, kedua lengan ke samping kiri bahu. Mencondongkan badan ke samping kiri dengan tangan menyiku di atas kepala, tangan kiri menyiku di depan perut

dengan tangan mengepal. Pandangan ke arah bahu dan akhiri dengan kaki kanan merapat. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

7. Latihan kelima (peregangan dinamis dan statis)

A. Gerakan I

a. 1x8 pertama

Mengayunkan tangan ke kiri dan kanan. Kaki dibuka 1,5 lebar bahu sambil memutar badan ke samping kiri, tangan kanan mengayun setinggi bahu lurus ke samping kiri melalui depan perut, pandangan mengikuti jari tangan kanan, tangan kiri menyiku ke belakang dengan tangan mengepal dan diakhiri dengan ujung kaki kanan menyentuh lantai. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

b. Gerakan I, 1x8 kedua

Mengayunkan tangan ke atas kepala dan ke samping badan. Membuka kaki 1,5 lebar bahu sambil mengayunkan lengan kanan ke atas lurus di samping telinga, lutut kiri ditekuk, lutut kanan lurus, pandangan lurus ke depan, tangan kiri menyiku dan menempel pada paha kaki kiri, badan condong ke arah kiri diagonal. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

c. Gerakan I, 1x8 ketiga

Merapatkan kaki dan mencondongkan badan ke kiri, kedua lutut ditekuk, lengan kanan lurus ke atas di samping telinga pandangan lurus ke depan. Kemudian badan kembali tegak kedua lutut diluruskan, kedua lengan kembali lurus di samping badan. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

d. Gerakan I, 1x8 keempat

Mencondongkan badan ke kiri dan memanjangkan badan ke atas. Posisi badan meliuk ke arah kiri, lengan kanan ke atas disamping telinga, lengan kiri menempel lurus disamping, kedua lutut ditekuk dan pandangan lurus kedepan. Kemudian badan kembali tegak, kedua lengan diluruskan ke atas di samping telinga, kedua lutut diluruskan selanjutnya kedua tumit jinjit, pandangan ke depan. Turunkan kedua lengan melalui samping badan dan kembali ke posisi awal.

e. Ulangi gerakan a-d dengan menggerakkan sisi kanan terlebih dahulu.

#### B. Gerakan II.

a. 1x8 pertama

Mendorong kaki kiri lurus ke belakang, tumit menempel lantai, lutut kanan ditekuk, kedua lengan mendorong ke atas di samping telinga sambil membuka jari-jari. Kemudian luruskan tungkai dan angkat tumit kaki kiri sambil menurunkan kedua lengan melalui sisi badan dengan menutup jari tangan satu per satu sampai mengepal dan menempel di samping paha.

b. 1x8 kedua

Menekuk dan meluruskan tungkai kaki. Pertahankan posisi tungkai kaki sambil meluruskan lutut tungkai kiri, kedua lengan ke depan sejajar setinggi bahu, telapak membuka menghadap ke bawah. Tekuk lutut tungkai kiri dan telapak tangan dikepalkan.

c. 1x8 ketiga

Latihan keseimbangan. Kaitkan kaki kiri dibelakang lutut tungkai kanan sambil kedua lengan ditarik ke samping paha, jari-jari membuka menghadap kebelakang. Putar kedua lengan menghadap ke depan.

d. 1x8 keempat

Dorong tungkai kaki kiri kedepan lurus dengan ujung jari kaki di angkat, lutut tungkai kanan di tekuk, kedua lengan mendorong lurus di depan dada dengan kedua telapak tangan menghadap keluar setinggi bahu dan ibu jari saling mengait. Badan agak sedikit condong ke depan. Kedua telapak tangan ditarik ke belakang menghadap ke depan. Dorong kedua telapak tangan ke depan menghadap ke dalam. Kedua telapak tangan ditarik ke belakang menghadap ke dalam. Tarik kembali tungkai kaki ke posisi siap.

e. Ulangi gerakan a-d dengan menggerakkan sisi kanan terlebih dahulu.

C. Gerakan III

a. Buka tungkai kaki kiri 1,5 lebar bahu, lutut tungkai kiri ditekuk tungkai kaki kanan diluruskan sambil meletakkan telapak tangan di belakang bahu kiri, tangan kiri mendorong siku kanan. Ulangi arah sebaliknya.

b. 1x8 kedua

Luruskan kedua tungkai kaki sambil membuka kedua siku disamping di depan dada ke arah samping secara perlahan, telapak tangan menghadap ke bawah. Balikkan telapak tangan ke atas sambil menyusuri sisi badan dan telapak tangan terus menekan tubuh ke bawah dimulai dari pinggang, bokong, paha bagian belakang, betis sampai tumit dengan membungkukkan badan dengan lutut sedikit ditekuk. Telapak tangan

menekan dan menyusuri ke arah atas dimulai dari punggung kaki, paha bagian depan, bokong, sampai pinggang sambil menegakkan badan dan meluruskan lutut.

c. 1x8 ketiga

Kedua lengan diluruskan perlahan ke depan dengan kedua telapak tangan bertemu rapat setinggi bahu. Kedua lengan membuka ke samping lurus dengan jari-jari terbuka renggang, dan telapak menghadap ke atas sedikit diputar ke belakang. Pertahankan posisi hitungan 3-4 sambil memalingkan kepala ke arah kiri, pandangan melihat tangan kiri.

d. 1x8 keempat

Mengangkat kedua tangan membentuk huruf V, sambil menarik nafas, telapak tangan saling berhadapan dan dagu agak diangkat ke atas. Turunkan kedua lengan menyiku melewati depan badan, telapak tangan menghadap ke bawah sampai menempel pada paha bagian depan, kedua lutut ditekuk, posisi badan sedikit membungkuk, pandangan ke bawah depan sambil membuang nafas. Angkat telapak tangan ke atas, tangan menyiku ke arah dagu sambil menarik nafas, lutut diluruskan. Dorong kedua telapak tangan lurus ke bawah sambil membuang nafas. Rapatkan kaki kiri kembali ke posisi awal.

e. Ulangi gerakan a-d dengan menggerakkan sisi kanan terlebih dahulu.

8. Gerakan peralihan sebelum masuk ke gerakan inti

a. 1x8 pertama

Kaki kiri maju 2 langkah, kedua tangan mengayun bergantian ke arah dagu, pandangan ke depan disertai teriakan HU..HU..HU. buka kaki kiri 1,5 lebar bahu kedua telapak tangan menepuk paha samping 2 kali disertai teriakan HAAA.. jalan di tempat sambil tepuk tangan 2 kali di depan dada. Kaki kiri mundur 2 langkah, kedua tangan mengayun bergantian ke arah dagu, pandangan ke depan disertai teriakan HU..HU..HU.. Jalan di tempat sambil tepuk tangan 2 kali di depan dada.

b. Ulangi gerakan a dengan menggerakkan kaki kanan terlebih dahulu.

c. 1x8 ketiga

Kaki kiri maju 2 langkah, kedua tangan mengayun bergantian ke arah dagu, pandangan ke depan. Jalan di tempat sambil menyilangkan kedua lengan tangan, dengan jari-jari menyentuh kedua bahu, tangan kiri di depan tangan kanan. Kedua lengan diluruskan ke samping badan, jari-jari terbuka, telapak tangan menghadap ke depan, rapatkan kedua kaki serta angkat dan turunkan tumit disertai teriakan HAA... Ulangi gerakan ke arah belakang.

d. Ulangi gerakan b dengan menggerakkan kaki kanan terlebih dahulu.

9. Gerakan inti

10. Latihan IA

a. 1x8 pertama

Langkahkan kaki satu kali ke kiri dengan diikuti kaki kanan menempel dengan sentuhan pada bola mata kaki, kedua tangan mengayun bergantian ke arah dagu. Gerakan dilakukan bergantian dengan sisi kanan.

b. 1x8 kedua

Langkahkan kaki mulai dari kiri 2 langkah ke depan sambil meletakkan tangan kiri di bahu kanan dan kiri dan meletakkan tangan kanan di pinggang kiri dan kanan. Jalan di tempat sambil bertepuk 5 kali di depan dada dengan jari-jari dibuka. Ulangi gerakan ke arah belakang.

c. Ulangi gerakan a-b dengan menggerakkan sisi kanan terlebih dahulu.

d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

11. Latihan IB

a. 1x8 pertama

Langkahkan kaki 2 langkah ke kiri, kedua tangan menyiku di depan dada, telapak tangan menghadap ke atas, jari-jari menyentuh ulu hati, kemudian membuka kedua lengan lurus setinggi bahu, pandangan ke arah sudut kiri. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

b. 1x8 kedua

Buka tutup kaki kiri ke samping kiri empat kali dengan ujung kaki menyentuh lantai, sambil kedua lengan tangan mengayun ke samping badan rileks, diayunkan ke depan dan belakang, telapak tangan seperti membawa piring. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

c. Ulangi gerakan a-b ke sisi kiri terlebih dahulu kanan.

d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

12. Gerakan peralihan

13. Latihan IIA

- a. Langkahkan kaki 2 langkah kedepan dan belakang dengan arah zig-zag diagonal ke kiri, diikuti kaki kanan merapat dengan sentuhan pada bola mata kaki kanan, menepuk tangan sebanyak 3 kali setinggi kepala. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya. Mundur zig-zag diagonal ke kiri, diikuti kaki kanan merapat dengan sentuhan pada bola mata kaki kanan, dan tangan menggulung ke dalam. Ulangi gerakan dengan arah sebaliknya.
- b. 1x8 kedua  
Langkahkan kaki satu langkah kedepan dengan kedua lengan mengayun kedepan setinggi bahu, telapak tangan rapat menghadap ke bawah, angkat tungkai kanan ujung kaki rileks, tangan kiri menyentuh lutut kanan, lengan kanan mengayun lurus ke samping kanan setinggi bahu, pandangan melihat ke tangan kanan. Kedua lengan kembali lurus ke depan dada, kaki kanan diturunkan ke belakang, kaki kiri merapat, kedua lengan ditarik ke belakang samping bokong, telapak rapat menghadap ke belakang.
- c. Ulangi gerakan a-b ke sisi kanan terlebih dahulu.
- d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

#### 14. Latihan IIB

- a. 1x8 pertama
- b. Langkahkan kaki kiri 2 langkah serong belakang diagonal dengan tangan kiri lurus kedepan dan tangan kanan di dada kemudian maju 2 langkah diagonal ke depan kiri dan kanan dengan tangan diputar bergantian.
- c. 1x8 kedua

Langkahkan kaki kiri dan kanan membuka membentuk huruf V, sambil tangan kanan menepuk punggung tangan secara bergantian. Kaki kiri dan kanan merapat ke posisi awal, tangan saling bertepuk di depan setinggi kepala dan menepuk paha samping dan kembali ke posisi awal.

- d. Ulangi gerakan a-b ke sisi kanan terlebih dahulu.
- e. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

#### 15. Gerakan peralihan

#### 16. Latihan IIIA

##### a. 1x8 pertama

Langkahkan kaki ke kiri dengan kedua tangan dibuka 90° diangkat setinggi bahu, diikuti kaki kanan menyilang di depan kaki kiri tangan bertepuk di depan dada. Ulangi gerakan pada arah sebaliknya. Langkahkan kaki ke kiri dan ke kanan dengan kedua tangan diangkat ke atas bahu, kaki kanan diangkat menyilang di belakang kaki kiri dengan tumit kanan mengarah ke bokong, kedua siku tangan saling bertemu di depan dada. Ulangi gerakan pada arah sebaliknya.

##### b. 1x8 kedua

Dorong kaki kiri lurus ke belakang, tumit tidak menempel lantai, lutut kanan ditekuk, kedua lengan diluruskan ke depan sejajar bahu, telapak tangan menghadap ke atas dan jari-jari dibuka lebar. Dorong kaki kanan lurus ke belakang tumit tidak menempel lantai, lutut kanan ditekuk, kedua lengan diluruskan ke depan sejajar bahu, telapak tangan menghadap ke atas dan jari-jari dibuka lebar.

- c. Ulangi gerakan a-b ke sisi kanan terlebih dahulu.
- d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

17. Latihan IIIB

a. 1x8 pertama

Membuka kaki kiri 1,5 lebar bahu, kedua lengan ke samping lurus dibuka lebar setinggi bahu, telapak tangan menghadap ke bawah. Angkat tungkai kanan menyilang ke tangan kiri sentuh pada kaki bagian dalam, lengan kanan tetap lurus di samping setinggi bahu, pandangan lurus ke depan. Langkahkan kaki ke kanan diikuti kaki kiri menyilang ke belakang kaki kanan dengan sentuhan pada bola kaki, tangan kanan tarik lurus ke belakang disamping bokong, lengan kiri mengayun ke atas samping telinga. Ulangi gerakan pada arah sebaliknya.

b. 1x8 kedua

Langkahkan kaki 2 langkah ke kanan sambil memutar kedua lengan agak menyiku di depan dada, tangan mengepal menghadap ke dalam. Hitungan 2 akhir siku lengan kiri ditahan di depan perut, siku lengan kanan di sisi belakang kanan badan, kepalan tangan menghadap ke atas pandangan melihat lengan kanan diikuti kaki kiri rapat. Ulangi gerakan pada arah sebaliknya.

- c. Ulangi gerakan a-b ke sisi kanan terlebih dahulu.
- d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

18. Gerakan peralihan

19. Latihan IVA

a. 1x8 pertama

Kaki kiri berjalan di tempat, pergelangan tangan mendorong ke bawah lalu diputar hingga pergelangan tangan ganti yang mendorong sambil memutar 90° ke kiri, diikuti kaki kanan menendang, dan kedua lengan lurus ke depan dengan punggung tangan mendorong ke depan.

b. 1x8 kedua

Kaki kiri maju dua langkah, kedua lengan menyiku di depan dada, telapak rapat menghadap ke belakang diputar-putar dua kali. Kaki kiri merapat, pinggang diputar 90° hingga badan menghadap ke kiri sambil siku di angkat di samping badan setinggi bahu, jari-jari menjentik 1 kali.

c. Ulangi gerakan a-b ke sisi kanan terlebih dahulu.

d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

20. Latihan IVB

a. 1x8 pertama

Langkahkan kaki kiri ke depan, kaki kanan sebagai poros, berat badan bertumpu di kaki kiri, kedua lengan menyiku ke samping badan, jari-jari dibuka dan kedua tangan bergerak seperti tari kecak disertai teriakan cak..cak..cak.. Kaki kiri kembali ke belakang, tetap sebagai poros kedua lengan rapat samping badan, pandangan lurus ke depan. Ulangi gerakan pada arah sebaliknya.

b. 1x8 kedua

Buka kaki kiri 1,5 lebar bahu, kedua tungkai agak ditekuk, badan sedikit condong ke kiri, kedua lengan di angkat setinggi bahu, jari-jari dibuka

disertai suara cak..cak..cak.. pandangan melihat arah tangan. Kaki kiri dirapatkan kembali ke posisi awal. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya. Jalan ditempat, tungkai agak ditekuk, kedua lengan diangkat meniku  $90^\circ$  di samping badan, telapak tangan menghadap depan, jari-jari bergerak ke kiri dan kanan diikuti pandangan.

- c. Ulangi gerakan a-b ke sisi kanan terlebih dahulu.
- d. Ulangi kembali gerakan a-b ke sisi kiri dan kanan.

26. Gerakan peralihan

27. Pengulangan gerakan inti

- a. latihan IA, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.
- b. latihan IB, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.

28. Gerakan peralihan

29. Pengulangan gerakan inti

- a. latihan IIA, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.
- b. latihan IIB, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.

30. Gerakan peralihan

31. Pengulangan gerakan inti

- a. latihan IIIA, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.
- b. latihan IIIB, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.

32. Gerakan peralihan

33. Pengulangan gerakan inti

- a. latihan IVA, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.
- b. latihan IVB, teknik gerakan 2x8 arah ke kiri, 2x8 kearah kanan.

34. Gerakan peralihan
35. Lakukan pemeriksaan denyut nadi latihan.
36. Gerakan pendinginan
37. Latihan I

- a. 1x8 pertama

Langkahkan kaki ke kiri diikuti kaki kanan merapat dengan sentuhan pada bola kaki, kedua tangan diayunkan menekuk di depan badan, jari-jari dijentikkan rileks, dan pandangan mengikuti arah badan. Lakukan pada arah sebaliknya.

- b. 1x8 kedua

Buka kaki kiri 1,5 lebar bahu sambil kedua lengan lurus ke kiri setinggi bahu, telapak tangan menghadap bawah, pandangan lurus ke depan. Ulangi pada arah sebaliknya.

- c. 1x8 ketiga

Rapatkan kaki kanan, condongkan badan ke kiri, kedua lutut ditekuk, lengan kanan diluruskan ke atas di samping telinga, pandangan lurus ke depan. Badan kembali tegak, kedua lutut diluruskan, kedua lengan kembali lurus di samping badan, pandangan lurus ke depan. Condongkan badan ke kanan, kedua lutut ditekuk, lengan kiri di luruskan ke atas di samping telinga, pandangan lurus ke depan.

- d. 1x8 keempat

Posisi badan meliuk ke arah kiri, lengan ke atas di samping telinga, lengan kiri menempel lurus ke arah lutut, kedua lutut ditekuk, pandangan ke

depan. Badan kembali tegak, kedua lengan diluruskan ke atas di samping telinga. Posisi badan tetap tegak kedua lengan, kedua tumit jinjit. Turunkan kedua lengan melalui samping kembali ke posisi awal.

e. Ulangi gerakan a-d ke sisi kanan terlebih dahulu.

### 38. Latihan II

a. 1x8 pertama

Dorong kaki kiri lurus ke belakang, tumit menempel lantai, lutut kanan ditekuk, kedua lengan mendorong ke atas disamping telinga sambil membuka jari-jari, telapak menghadap ke depan. Luruskan tungkai kanan dan angkat tumit kaki kiri sambil menurunkan kedua lengan melalui sisi badan dengan menutup jari-jari tangan satu per satu sampai mengempal, dan menempel di samping paha, kepalan tangan menghadap belakang.

b. 1x8 kedua

Pertahankan posisi hitungan 1, kedua lengan diayunkan ke depan dan sejajar bahu, jari-jari telapak tangan mengempal, lutut tungkai kiri diluruskan. Jari-jari tangan mengempal telapak menghadap ke bawah.

c. 1x8 ketiga

Kaitkan kaki kiri di belakang bawah betis kaki kanan sambil menarik kedua lengan menghadap ke belakang. Pertahankan posisi hitungan 1 dengan menghadap kedepan.

d. 1x8 keempat

Dorong kaki kiri ke depan lurus dengan ujung jari kaki diangkat, lutut tungkai kanan ditekuk, kedua tangan mendorong lurus di depan dada

dengan kedua telapak saling menyilang menghadap ke depan, telapak kiri di depan telapak kanan rapat setinggi bahu. Badan agak sedikit condong. Posisi tungkai kaki dan badan tetap, kedua lengan diputar, telapak menghadap ke dalam. Rapatkan kaki kiri kembali ke posisi awal.

e. Ulangi gerakan a-d ke sisi kanan terlebih dahulu.

### 39. Latihan III

a. 1x8 pertama

Buka kaki 1,5 lebar bahu, lutut tungkai kiri ditekuk dan lutut tungkai kanan lurus sambil letakkan tangan kanan di bahu kiri, tangan kiri mendorong siku.

b. 1x8 kedua

Buka kedua siku kedepan dada ke arah samping secara perlahan, telapak tangan menghadap kebawah. Balikkan telapak tangan ke atas sambil menyusuri sisi badan dan telapak tangan terus menekan tubuh ke bawah dimulai dari pinggang, bokong, paha bagian belakang, betis sampai ke tumit, dengan membungkukkan badan, lutut sedikit ditekuk. Telapak tangan menekan dan menyusuri mengarah ke atas dimulai dari punggung kaki, paha bagian depan lalu ke bokong sampai ke pinggang sambil menegakkan badan dan meluruskan lutut.

c. 1x8 ketiga

Kedua lengan diluruskan perlahan ke depan dengan kedua telapak bertemu rapat setinggi bahu. Kedua lengan membuka ke samping lurus, jari-jari terbuka renggang, telapak menghadap ke bawah dan sedikit diputar ke belakang. Pertahankan posisi hitungan 3-4 sambil menengokkan kepala ke arah kiri, dan pandangan melihat tangan.

d. 1x8 keempat

Angkat kedua tangan membentuk huruf V sambil menarik nafas, telapak tangan saling berhadapan, dagu agak diangkat sedikit. Turunkan kedua lengan menyiku melewati depan badan, telapak tangan menghadap kebawah sampai menempel paha bagian depan, kedua lutut ditekuk posisi badan sedikit membungkuk, pandangan ke bawah depan sambil membuang nafas. Angkat telapak tangan ke atas, tangan menyiku ke atas dagu sambil menarik nafas, lutut diluruskan. Dorong kedua telapak tangan lurus ke bawah sambil membuang nafas. Rapatkan kaki kiri kembali ke posisi awal.

2) Ulangi gerakan a-d ke sisi kanan terlebih dahulu.

40. Latihan IV

a. 1x8 pertama

Buka kaki kiri 1,5 lebar bahu, kaki kiri ditekuk sambil menggerakkan kedua lengan kanan ke sisi kiri secara perlahan. Ulangi gerakan ke arah sebaliknya.

b. 1x8 kedua

Langkahkan secara perlahan kaki kanan menyilang di belakang tungkai kiri, kedua lengan diangkat setinggi bahu, lengan kiri diluruskan di samping kiri, lengan kanan menyiku di depan dada, jari-jari menunjuk ke arah kiri (jari telunjuk dan tengah), dan pandangan ke arah jari-jari tangan. Pertahankan gerakan hitungan 1-2.

c. 1x8 ketiga

Kaki dibuka 1,5 lebar bahu, tungkai sedikit ditekuk sambil mengayunkan lurus kedua lengan ke atas disertai menarik nafas. Putar kedua lengan ke kanan, kiri menuju ke arah atas, badan ditegakkan, kaki diluruskan, pandangan mengikuti tangan sambil membuang nafas. Ulangi pada arah sebaliknya.

d. 1x8 keempat

Tegakkan badan dan luruskan tungkai sambil mengangkat kedua tangan secara perlahan, sambil menarik nafas, punggung tangan saling berhadapan. Kedua lengan menyiku di depan dada, telapak menghadap ke bawah. Putar kedua telapak tangan melewati kepala bagian belakang, atas, dan kembali ke depan di bawah dagu, telapak rapat menghadap ke bawah. Dorong kedua lengan ke bawah telapak menghadap ke bawah sambil membuang nafas serta rapatkan kaki kiri kembali ke posisi awal.

e. Ulangi gerakan a-d ke sisi kanan terlebih dahulu.

41. Latihan V

a. 1x8 pertama

Lutut sedikit sambil memutar badan ke arah kiri, sambil menarik nafas, kedua lengan ke atas secara perlahan melalui sisi badan setinggi bahu, lengan kiri ke belakang dan lengan kanan ke depan, diikuti dengan meluruskan lutut, telapak tangan rileks menghadap ke bawah. Lutut kembali sedikit ditekuk sambil memutar badan ke arah depan sambil membuang nafas, kedua lengan diturunkan secara perlahan melalui sisi badan diikuti dengan meluruskan lutut, telapak rapat menempel rileks di samping badan. Kedua tumit diangkat sambil tarik nafas dan angkat kedua lengan sampai melewati atas kepala, jari tengah dan ibu jari saling menempel, pergelangan tangan menekuk menghadap ke bawah. Kedua tumit diturunkan sambil membuang nafas dan menurunkan kedua lengan secara perlahan melalui sisi badan, dan sampai telapak tangan menempel disamping badan kembali ke posisi awal.

b. Ulangi gerakan a ke sisi kanan terlebih dahulu.

c. 1x8 kelima

Buka kaki kiri selebar bahu, badan membungkuk, angkat kedua tangan melalui depan badan, telapak menghadap ke atas. Kedua lengan di atas kepala, lengan membentuk huruf U, dan telapak menghadap kedalam. Turunkan kedua tangan melalui samping dan telapak tangan menghadap ke bawah sambil menarik nafas. Rapatkan kedua tangan disamping, telapak menghadap kedalam, jari-jari rapat.

d. 1x8 keenam

Kedua lengan kembali diangkat melalui samping badan, telapak menghadap ke atas sambil mengambil nafas. Kedua tangan lurus ke atas dengan telapak tangan menghadap ke dalam, jari-jari rapat. Turunkan kedua tangan melalui depan badan sambil membuang nafas. Rapatkan kedua tangan di samping badan, telapak menghadap ke dalam, jari-jari rapat, kaki kiri dirapatkan kembali ke sikap sempurna.

f. Ulangi kembali gerakan d ke arah sebaliknya.

g. Ulangi kembali gerakan d ke arah sebaliknya.

h. Lakukan pemeriksaan denyut nadi pendinginan.

42. Lakukan kontrak waktu untuk kegiatan selanjutnya.

43. Akhiri kegiatan dan berikan salam.

#### **2.4 Keterkaitan Senam Diabetes Melitus dengan Risiko Terjadinya Ulkus Diabetik**

Salah satu pilar dalam penatalaksanaan diabetes melitus adalah latihan jasmani. Latihan jasmani yang dimaksudkan yaitu dengan melakukan senam aerobik seperti senam diabetes melitus. Latihan jasmani yang dianjurkan pada pasien DM berupa latihan jasmani yang bersifat endurans (aerobik) untuk meningkatkan kardiorespirasi seperti jalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang (PERKENI, 2011).

Suryanto (2009) mengatakan bahwa senam sehat diabetes mellitus merupakan jenis senam *aerobic low impact* yang penekanannya pada gerakan

ritmik otot, sendi, vaskuler dan saraf dan dalam bentuk peregangan dan relaksasi. Menurut Santoso (2008) ada beberapa tujuan senam diabetik adalah untuk mengontrol gula darah, menghambat dan memperbaiki faktor risiko penyakit kardiovaskuler yang banyak terjadi pada penderita DM, menurunkan berat badan, memperbaiki gejala – gejala musculoskeletal otot, tulang, sendi yaitu dengan gejala – gejala neuropati perifer dan osteoartrosis, seperti kesemutan, linu – linu, memberikan keuntungan psikologis.

Aktivitas seperti senam sehat diabetes melitus membutuhkan energi (ATP) yang cukup banyak, untuk memenuhi jumlah energi yang dibutuhkan terdapat tiga sistem energi yang digunakan, yaitu:

- a. Sistem ATP Phosphocreatinin (ATP-Pc), sistem ATP-Pc merupakan sistem yang hanya menggunakan satu sumber saja untuk menyusun ATP yaitu substansi kreatin fosfat;
- b. Sistem glikolisis anaerob, sistem energi yang menghasilkan asam laktat, namun menyediakan ATP yang berasal dari degradasi karbohidrat karena reaksi kimia untuk pemecahan glukosa menjadi asam piruvat tidak memerlukan oksigen. Sistem ini dapat mempertahankan kehidupan selama beberapa menit ketika oksigen tidak tersedia;
- c. Sistem aerob, sistem aerob merupakan sistem energi yang melibatkan penggunaan oksigen. Sistem energi aerob dapat menggunakan berbagai sumber energi termasuk protein, akan tetapi karbohidrat dan lemak tetap yang utama (Guyton & Hall, 2007).

Pada saat melakukan olahraga, aktivitas otot seseorang menjadi meningkat sehingga memerlukan kebutuhan energi yang lebih dari biasanya. Hal ini menjadikan adanya suatu proses peningkatan glikogenolisis di otot dan peningkatan ambilan glukosa (Ganong, 2008). Konsentrasi ATP di dalam serabut otot dalam penggunaan energi saat melakukan senam hanya terdapat sekitar 4 milimolar, hanya cukup untuk mempertahankan kontraksi penuh selama 1 sampai 2 detik, sehingga perlu adanya sumber energi lain. Sumber energi pertama yang digunakan untuk menyusun ATP adalah substansi kreatin fosfat. Ikatan fosfat yang berenergi tinggi dipecah sehingga menyebabkan ion fosfat baru terikat pada ADP untuk menyusun kembali ATP. Jumlah total kreatin fosfat pada serabut otot sangat kecil sehingga kombinasi energi dari ATP cadangan dan kreatin fosfat di dalam otot dapat menimbulkan kontraksi otot maksimal hanya 5 sampai 8 detik (Guyton & Hall, 2007).

Energi kedua yang digunakan untuk menyusun kembali kreatin fosfat ATP adalah melalui proses glikogenolisis yaitu glikolisis dari glikogen sebelumnya tersimpan dalam sel otot. Pemecahan glikogen secara enzim menjadi asam piruvat dan asam laktat yang berlangsung dengan cepat membebaskan energi yang digunakan untuk mengubah ADP menjadi ATP (Guyton & Hall, 2007). Energi disimpan dalam ikatan antara residu asam fosfat dan senyawa organik tertentu. Karena energi yang terdapat dalam ikatan di senyawa fosfat ini sangat tinggi akan dilepaskan energi yang sangat besar (Ganong, 2008).

Membran sel otot dalam keadaan olahraga menjadi permeabel dengan alasan yang tidak dimengerti terhadap glukosa darah sehingga glukosa darah tetap dapat masuk ke sel dan diproses menjadi ATP melalui proses glikolisis walaupun tanpa insulin akibat proses kontraksi itu sendiri (Bruce dkk., 2004 dalam Rasidlamir dkk, 2012). Ikatan ATP akan memicu fosforilasi dari subunit  $\beta$  melalui enzim tyrosine kinase. Fosforilasi tyrosine pada substrat intraseluler ini disebut sebagai (IRS). IRS dapat mengikat molekul-molekul sinyal yang lain, yang dapat mengaktifasi insulin. IRS merupakan IRS penting di liver, yang berfungsi dalam aktivitas perifer dari insulin dalam peningkatan dari sel  $\beta$  pankreas. Persetujuan otot rangka memiliki kemampuan besar dalam penyerapan glukosa darah yang independen untuk efek insulin. Kegiatan latihan menyebabkan rangsangan dan perubahan GLUT - 4 pembawa bentuk dan transfer ke membran sel dan meningkatkan penyerapan cepat glukosa melalui otot kerangka aktif melalui operator protein. Latihan dengan peningkatan ekspresi gen GLUT4 meningkatkan kandungan GLUT4 otot. Peningkatan GLUT4 tipe diabetes 2 orang tercatat 22 % setelah periode aktivitas tubuh. rata-rata gula darah ( FBS ) menurun setelah 4 minggu yang diuji pada pelatihan aerobik (Rasidlamir dkk, 2012).

Senam yang dilakukan menggunakan sistem aerobik meningkatkan kapasitas oksidatif otot rangka melalui peningkatan menggunakan asam lemak plasma dan peningkatan protein pembawa asam lemak. Senam meningkatkan volume mitokondria dan selanjutnya juga meningkatkan kerja lipoprotein lipase yang bertanggung jawab dalam yang menyebabkan

peningkatan kemampuan katabolisme lemak selama aktivitas olahraga (Bruce dkk., 2004 dalam Rasidlamir dkk, 2012).

Senam dalam jangka waktu lama menyebabkan peningkatan oksidasi lemak dan penurunan trigliserida pada pasien DM tipe 2, selain itu juga ditunjukkan dengan peningkatan aktivitas lipoprotein lipase menyebabkan peningkatan penyerapan trigliserida yang merupakan salah satu penyebab perubahan positif yang terjadi pada profil lipid pasien DM tipe 2 setelah senam. Perubahan positif yang terjadi pada profil lipid juga dibuktikan dengan meningkatkan kadar HDL dan menurunkan kadar LDL, trigliserida, total kolesterol dan BMI pada pasien DM tipe 2 (Rasidlamir dkk, 2012). Menurunnya lemak dalam tubuh sangat bermanfaat untuk menurunkan gula darah. Lemak adalah materi yang menghambat pemasukan gula ke dalam sel. Semakin sedikit lemak yang berada di dalam sel, maka jumlah gula yang berhasil masuk ke dalam sel semakin meningkat (Lingga, 2012).

Menurut Susilo dalam Suryanto (2009) olahraga dapat membantu mengurangi ketegangan. Berolahraga membantu lebih sehat, meningkatkan energi dan stamina serta membuat pikiran lebih *fresh*, dan membuat tidur lebih pulas. Menurut Santoso dalam Suryanto (2009) olahraga dapat mengurangi rasa cemas terhadap penyakitnya, timbul rasa senang dan lebih percaya diri serta pada akhirnya kualitas hidupnya meningkat meskipun dia menderita penyakit menahun. Pada saat glukosa habis dibakar ketika olahraga maka *endorphine* mulai muncul. Aktivitas olahraga yang teratur untuk membakar glukosa melalui aktivitas otot yang akan menghasilkan ATP sehingga endorfin akan muncul dan membawa rasa nyaman, senang, dan bahagia. Sistem simpatis juga menstimulasi

medulla adrenal untuk melepaskan hormone epinefrin (adrenalin) dan norepinefrin ke dalam pembuluh darah, sehingga berdampak meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah, dan norepinefrin secara tidak langsung melalui aksinya pada kelenjar hipotalamus melepaskan gula dari hati (Primadita, 2011).

Beta endorphin dan encephalin menimbulkan rileks dan senang (Mahardika,dkk, 2012). *Adrenal Coriticortropin Homion* (ACTH) mengalami peningkatan sekresi sehingga menstimulasi lapisan luar kelenjar adrenal (korteks adrenal) dan menyebabkan pelepasan hormon (salah satu yang utama adalah kortisol) yang meregulasi kadar glukosa dan mineral tertentu (Primadita, 2011).

Keuntungan dari olahraga adalah bertambahnya massa otot. Glukosa darah diserap oleh otot sekitar 70-90 %. Dengan diprosesnya glukosa oleh insulin, maka kadar gula dalam darah menurun. Dengan dilakukannya senam maka glukosa yang berada dalam otot-otot akan digunakan untuk membentuk energi. Glukosa dalam otot dan juga di pembuluh darah akan berkurang sehingga tekanan di dalam pembuluh darah dapat berkurang (Waluyo, 2009).

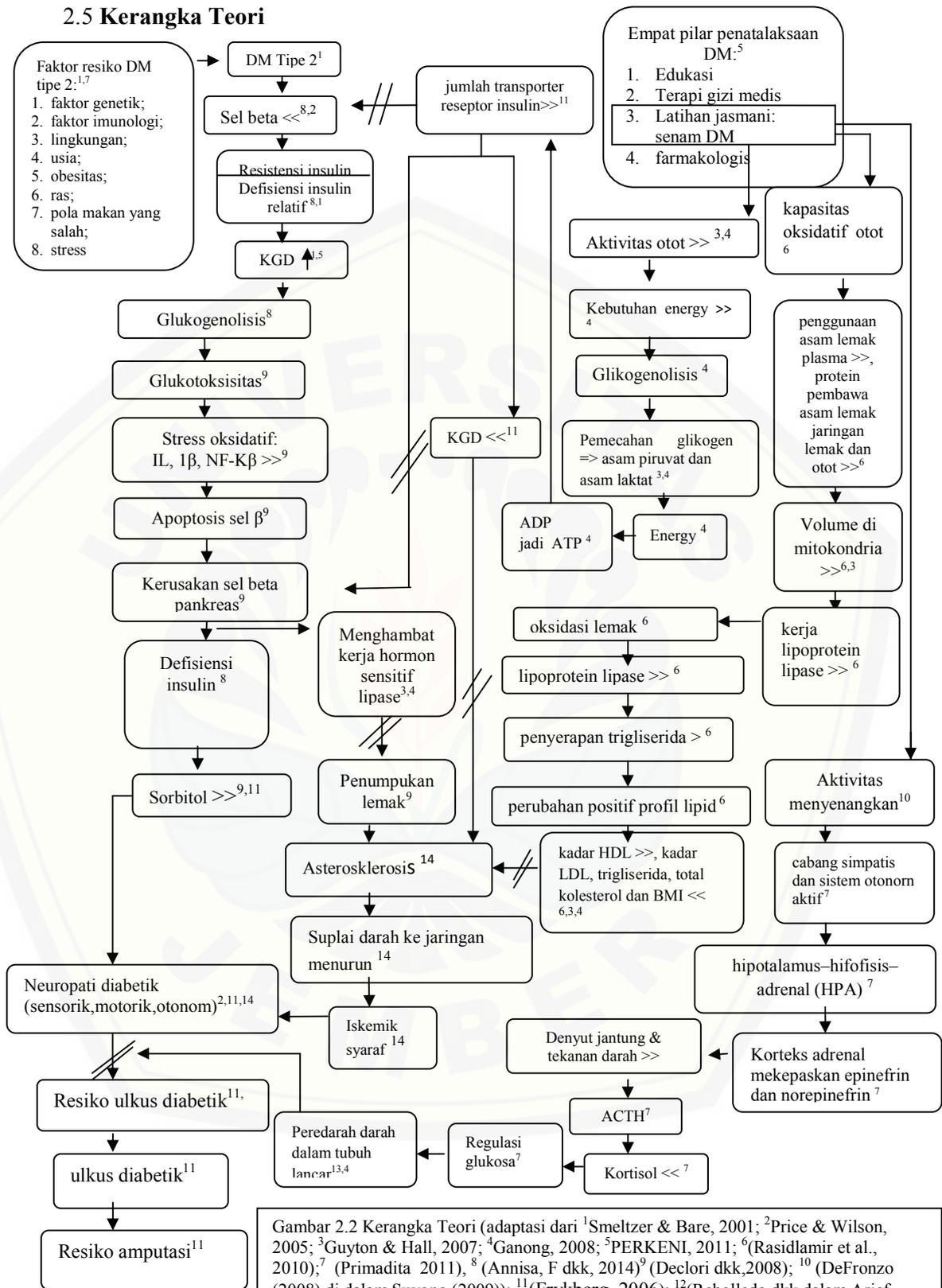
Aliran darah otot rangka pada saat istirahat adalah rendah yaitu 2-4mL/100gr/menit. Suatu otot berkontraksi, kompresi pembuluh darah akan berkontraksi melebihi 10% tegangan maksimum. Pada saat kontraksi aliran darah akan sangat meningkat sehingga aliran darah akan meningkat sampai 30 kali lipat. Aliran darah kadangkala meningkat sebelum dan saat olahraga yang dipengaruhi oleh respon syaraf. Mekanisme lokal yang mempertahankan sejumlah besar aliran darah atau saat olahraga adalah penurunan PO<sub>2</sub> jaringan, peningkatan PCO<sub>2</sub> jaringan dan akumulasi K<sup>+</sup> serta metabolit vasolidator. Suhu meningkat pada otot

yang aktif, dan hal ini menambah dilatasi pembuluh darah. Dilatasi sfingter prakapiler dan anterior menyebabkan peningkatan 10-100 kali lipat jumlah kapiler yang terbuka (Ganong, 2008).

Pada mulanya keadaan aterosklerosis dapat menyebabkan mati rasa pada kaki. Penderita yang sudah lama akan memiliki masalah sirkulasi yang lebih serius karena kerusakan aliran darah yang melalui arteri kecil. Hal ini akan menambah kerentanan terhadap luka-luka di kaki yang memerlukan waktu yang lama untuk disembuhkan dan bahaya infeksi (PERKENI, 2011). Aktivitas fisik berupa olahraga, kegiatan harian yang dilakukan secara rutin bermanfaat juga untuk mencegah arterosklerosis (timbunan lemak dalam pembuluh darah). Aktivitas fisik terutama aerobik akan meningkatkan aliran darah yang bersifat gelombang yang mendorong peningkatan produksi Nitrit Oksida (NO) serta merangsang pembentukan dan pelepasan endothelial derive (Ekawati, 2010).

Respon terhadap olahraga yang melibatkan kontraksi otot isotonik juga serupa karena terjadi peningkatan segera frekuensi denyut jantung, namun berbeda karena terjadi peningkatan isi sekuncup. Selain itu, pada otot yang aktif terjadi penurunan netto resistensi total akibat vasodilatasi. Terjadi peningkatan aliran balik vena, walaupun peningkatan ini bukan merupakan penyebab utama peningkatan curah jantung. Saat berolahraga jumlah darah yang dimobilisasi dari daerah splanknik dan tempat cadangan lain dapat meningkatkan jumlah darah di arteri hingga sebanyak 30 % (Ganong, 2008). Dengan aliran darah yang lancar, maka sensitivitas dan sirkulasi darah ke kaki juga baik dan dapat mencegah terjadinya matirasa atau gangguan pada kaki (Priyanto, 2012).

2.5 Kerangka Teori

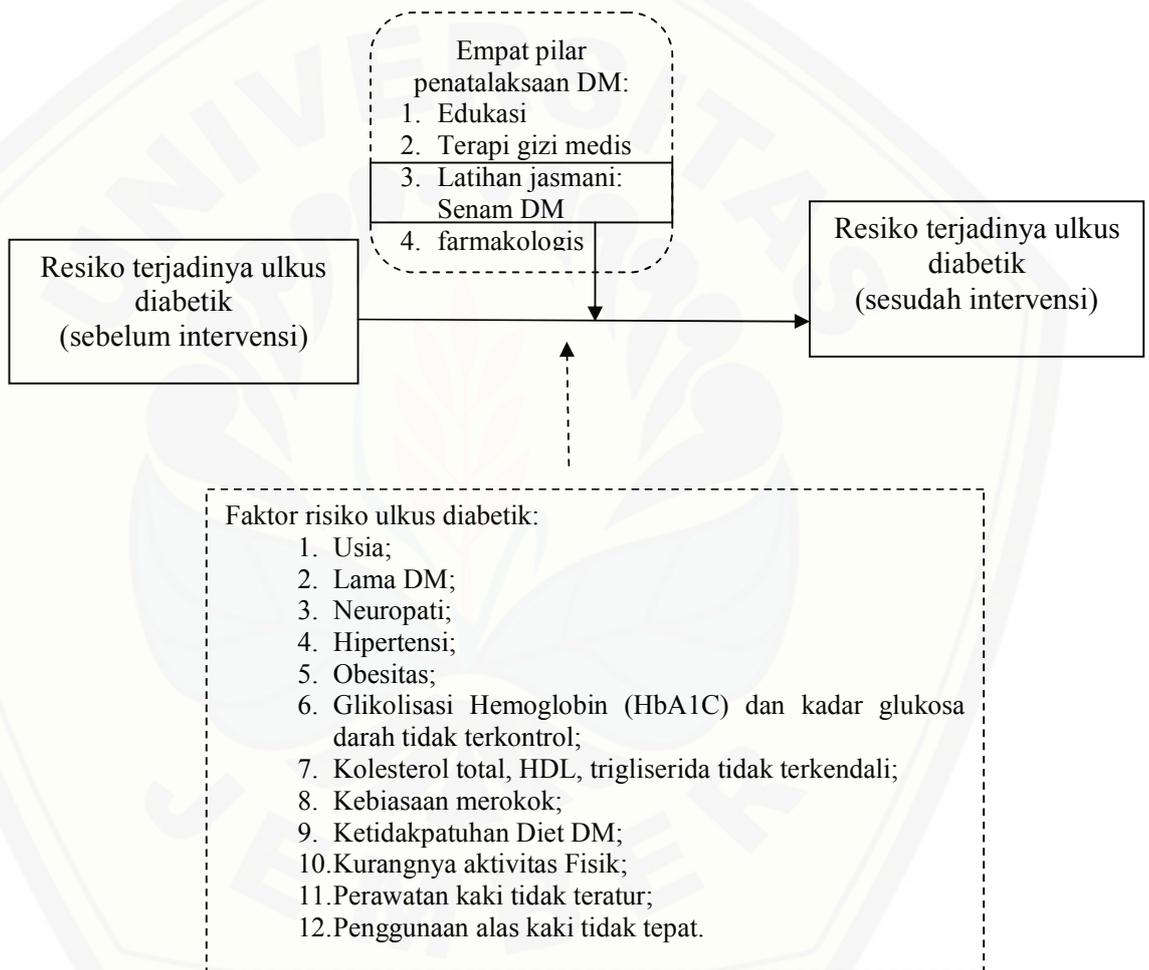


Gambar 2.2 Kerangka Teori (adaptasi dari <sup>1</sup>Smeltzer & Bare, 2001; <sup>2</sup>Price & Wilson, 2005; <sup>3</sup>Guyton & Hall, 2007; <sup>4</sup>Ganong, 2008; <sup>5</sup>PERKENI, 2011; <sup>6</sup>(Rasidlamir et al., 2010); <sup>7</sup> (Primadita 2011), <sup>8</sup>(Annisa, F dkk, 2014) <sup>9</sup>(Declori dkk,2008); <sup>10</sup> (DeFronzo (2008) di dalam Suyono (2009)); <sup>11</sup>(Frykberg, 2006); <sup>12</sup>(Rebolledo dkk dalam Arief, 2008); <sup>13</sup> (Prabawati, R ,K 2012); <sup>14</sup>(Misnandiarly,2006).

### BAB 3. KERANGKA KONSEP

#### 3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka konsep penelitian

Keterangan:

 = diteliti

 = tidak diteliti

 = diteliti

 = tidak diteliti

### 3.2 Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah jawaban sementara penelitian yang diajukan oleh peneliti yang kebenarannya akan dibuktikan dalam penelitian tersebut (Setiadi, 2007). Hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah Hipotesis alternatif ( $H_a$ ), yaitu ada pengaruh senam diabetes melitusterhadap resiko terjadinya ulkus diabetik pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Rambipuji Kabupaten Jember. Tingkat kesalahan ( $\alpha$ ) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,05.  $H_a$  ditolak jika hasil yang diperoleh  $p\ value > \alpha$  dan  $H_a$  gagal ditolak jika  $p\ value \leq \alpha$ .