

**HUBUNGAN LATIHAN JASMANI TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH  
PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE-2**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



**OVA RACHMAWATI**

**G0006210**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2010**

**PENGESAHAN SKRIPSI**

**Skripsi dengan judul : Hubungan Latihan Jasmani terhadap Kadar Glukosa  
Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe-2**

Ova Rachmawati, NIM : G0006210, Tahun : 2006

Telah diuji dan sudah disahkan di hadapan Dewan Penguji Sripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta

Pada Hari Rabu 24 Februari 2010

**Pembimbing Utama**

Nama : Sugiarto, dr.,SpPD

NIP : 19620522 198901 1 001 (.....)

**Pembimbing Pendamping**

Nama : Diding Heri Prasetyo, dr., MSi

NIP : 19680429 199903 1 001 (.....)

**Penguji Utama**

Nama : Prof. Dr. Djoko Hardiman, dr., SpPD., K-EMD

NIP : 19450410 197609 1 001 (.....)

**Penguji Pendamping**

Nama : Dr. Nining Sri Wuryaningsih, dr., SpPK

NIP : 19460221 197609 2 001 (.....)

Ketua Tim Skripsi

Surakarta,

Dekan FK UNS

Sri Wahjono, dr., MKes

19450824 197310 1 001

Prof. Dr. A. A. Subijanto, dr., MS

19481107 197310 1 003

**PERNYATAAN**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Surakarta, 15 Februari 2010

Ova Rachmawati

NIM. G0006210

## **ABSTRAK**

**Ova Rachmawati, G 0006210, 2010, HUBUNGAN LATIHAN JASMANI TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE-2, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.**

Diabetes Melitus merupakan penyakit gangguan metabolisme yang ditandai dengan meningkatnya glukosa darah sebagai akibat dari gangguan produksi insulin atau gangguan kinerja insulin atau karena kedua-duanya. Latihan jasmani merupakan salah satu pilar penatalaksanaan DM disamping edukasi, terapi gizi medis dan intervensi farmakologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah latihan jasmani pada penderita DM tipe-2.

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15 November 2009 di halaman RSUD. Dr. Moewardi Surakarta. Sebelum dan sesudah latihan jasmani kadar glukosa darah penderita DM tipe-2 diukur dengan menggunakan *glucometer*. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji Wilcoxon menggunakan *SPSS 15 for windows*

Didapatkan sampel 42 orang, diambil secara acak.. Rerata kadar glukosa darah *post* latihan jasmani menurun dibanding dengan kelompok *pre* latihan jasmani ( $141.02 \pm 46.68$  vs  $127.81 \pm 47.93$ ) dan secara statistik bermakna ( $p < 0.05$ ).

Dengan adanya latihan jasmani, kadar glukosa darah pada penderita DM tipe-2 dapat menurun. Dari penelitian yang didapatkan latihan jasmani dapat menurunkan kadar glukosa darah.

---

**Kata Kunci** : Latihan Jasmani – DM tipe-2

### **ABSTRACT**

**Ova Rachmawati, G 0006210, 2010, THE RELATIONSHIP OF PHYSICAL EXERCISE TO BLOOD GLUCOSE RATE ON PATIENT WITH DIABETES MELLITUS TYPE-2.** Faculty of Medicine, University of Sebelas Maret, Surakarta.

Diabetes Mellitus is a kind of disease caused by metabolic disorder which marked by improvement of blood glucose as an effect of insulin production disorder or insulin performance disorder or both. Physical exercise is one of the management pillar of DM beside education, therapy of gizi medical and intervention of pharmacology.

This research with aim knowing the difference of blood glucose rate before and after physical exercise on patient with DM type-2.

This research represent the analytic observational with the approach of cross sectional. This research conducted on 15 November 2009 at the yard of RSUD Dr. Moewardi. Before and after the physical exercise the blood glucose of patient with DM type-2 measured using glucometer. The data obtained to be analyse with Wilcoxon test using SPSS 15 for windows

Sample of counted 42 patient, taken by random sampling.. The average of blood glucose rate post physical exercise is lower than the pre physical exercise group ( $141.02 \pm 46.68$  vs  $127.81 \pm 47.93$ ) and statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Doing physical exercise could degrade the rate of blood glucose on patient with DM type-2. The research result there is a degradation on blood glucose rate after physical exercise activity.

---

**Key Words** : Physical Exercise – DM type-2

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa penulis ucapkan atas rahmat dan segala limpahan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Hubungan Latihan Jasmani Terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe-2.”

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Sebelas Maret, Surakarta.

Pelaksanaan dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Untuk karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. A. A. Subiyanto, dr., MS, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Sebelas Maret Surakarta.
2. Sri Wahjono, dr., MKes, selaku Ketua Tim Skripsi Fakultas Kedokteran Sebelas Maret Surakarta.
3. Sugiarto, dr., SpPD, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi bagi penulis.
4. Diding Heri Prasetyo, dr., MSi selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi bagi penulis.
5. Prof. Dr. Djoko Hardiman, dr., SpPD., K-EMD selaku Penguji Utama yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan melengkapi kekurangan dalam penulisan skripsi ini.
6. Dr. Nining Sri Wuryaningsih, dr, SpPK selaku Penguji Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi bagi penulis.
7. Bagian Skripsi Fakultas Kedokteran Sebelas Maret Surakarta yang senantiasa memberikan bantuan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Bapak-Ibu serta kakak-kakakku yang telah memberikan dorongan semangat, doa dan materi.
9. Semua pihak yang telah bersedia membantu dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.

Seperti peribahasa “ akal tidak sekali timbul” yang memiliki arti bahwa tidak ada sesuatu yang sempurna, penulis menyadari bahwa skripsi yang disusun ini jauh dari sempurna, dikarenakan keterbatasan pengetahuan penulis. Karena itu penulis mohon kritik dan saran yang dapat membangun demi tercapainya karya ini mendekati sempurna.

Surakarta, 15 Februari 2010

Ova Rachmawati

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAN	
ABSTRAK	
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Tinjauan Pustaka.....	15
B. Kerangka Pemikiran.....	16
C. Hipotesis.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Jenis Penelitian.....	17
B. Lokasi Penelitian.....	17
C. Subyek Penelitian.....	17
D. Besar Sampel.....	18
E. Identifikasi Variabel.....	19
F. Definisi Operasional.....	19
G. Sumber Data.....	20
H. Cara Kerja.....	20
I. Rancangan Penelitian.....	22
J. Analisis Data.....	23



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Surat Kelaikan Etik.....	34
<b>Lampiran 2.</b> Data pasien mengenai kadar glukosa sesudah dan sebelum latihan jasmani.....	35
<b>Lampiran 3.</b> Tampilan Hasil Analisis.....	37



## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu penyakit kronik yang memerlukan waktu perawatan lama dan memerlukan pembeayaan perawatan yang sangat mahal, selain itu prevalensi DM juga terus meningkat sehingga mencapai tingkat epidemi baik di negara yang telah maju maupun di negara yang sedang berkembang (King *et al.*, 1998). Komplikasi DM secara bermakna mengakibatkan peningkatan morbiditas dan mortalitas, demikian juga dihubungkan dengan kerusakan ataupun kegagalan fungsi beberapa organ vital tubuh seperti pada mata maupun ginjal serta sistem syaraf. Penderita DM juga berisiko tinggi mengalami percepatan timbulnya aterosklerosis (Hayden & Tyagi, 2002), yang selanjutnya akan menderita penuakit jantung koroner (PJK), penyakit vaskuler perifer (PVP) dan stroke, serta kemungkinan besar menderita hipertensi ataupun dislipidemia maupun obesitas (Turner *et al.*, 1998)

Latihan jasmani merupakan salah satu pilar penatalaksanaan DM disamping edukasi, terapi gizi medis dan intervensi farmakologis. Manfaat latihan jasmani bagi penderita diabetes antara lain meningkatkan penurunan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterogenik, gangguan lemak darah, menormalkan tekanan darah, serta meningkatkan kemampuan kerja.

Pada saat seseorang melakukan olah raga terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif. Disamping itu terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, dan susunan saraf otonom. Pada saat olah raga, sumber energi utama adalah glukosa dan lemak. Setelah olah raga 10 menit, peningkatan kebutuhan glukosa mencapai 15 kali dari kebutuhan biasa, setelah 60 menit, akan meningkat sampai 35 kali (Suhartono, 2004).

Hasil tinjauan secara sistematis dan meta-analisis penelitian klinis mengenai efek intervensi latihan fisik yang terstruktur selama  $\geq 8$  minggu pada kadar glukosa darah rata-rata dalam 2-3 bulan (HbA1C) dan masa tubuh pada penderita DM tipe-2, menunjukkan terjadinya penurunan HbA1C yang signifikan setelah intervensi latihan fisik dibanding kelompok kontrol (7.65 vs. 8.31%, dengan mempertimbangkan perbedaan mean 0.66%;  $P < 0.001$ ). Sedang pengaruh terhadap berat badan antara kelompok dengan intervensi latihan fisik dan kelompok kontrol tidak ada perbedaan. Hasil metaregresi memperkuat bahwa manfaat efek latihan jasmani pada HbA1C tidak tergantung pada efek perubahan yang terjadi pada berat badan (Boule *et al.*, 2001). Oleh karena itu program latihan fisik yang terstruktur secara klinis dan statistik memberikan pengaruh yang bermanfaat terhadap kontrol kadar glukosa darah, dan efek tersebut tidak didahului terjadinya penurunan berat badan. Hasil meta-analisis yang berikutnya oleh peneliti yang sama (Boule *et al.*, 2001) menunjukkan bahwa latihan fisik yang intensif dapat memprediksi pertimbangan perbedaan mean pada HbA1C ( $r = 0,91$ ,  $P = 0.002$ ) ke tingkat yang lebih besar

dibanding latihan fisik tidak intensif ( $r = 0,46$ ,  $P = 0,26$ ). Hasil ini memberikan harapan pada setiap individu dengan DM tipe-2 yang sudah menjalankan latihan fisik dengan intensitas sedang untuk meningkatkan intensitas latihan fisiknya dalam usaha memperoleh manfaat tambahan baik pada kemampuan aerobik maupun kontrol kadar glukosa darah (Boule *et al.*, 2001).

Diharapkan dengan adanya latihan jasmani yang dilakukan, kadar glukosa darah pada penderita DM tipe-2 dapat menurun.

## **B. Perumusan Masalah**

Adakah hubungan latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah penderita Diabetes Melitus tipe-2.

## **C. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui hubungan latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah pada penderita DM tipe-2.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat teoritis**

Mengetahui penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes setelah melaksanakan latihan jasmani.

## 2. Manfaat praktis

Memberi masukan pada penderita DM tipe 2 agar selain menjalankan terapi gizi medis yang sesuai hendaknya juga didukung dengan melaksanakan latihan jasmani secara teratur 3-4 kali per minggu selama  $\pm$  30 menit yang terbukti dapat menurunkan kadar gula darah, sebelum mendapat intervensi farmakologis yang dibutuhkan.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Definisi Diabetes Melitus**

Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kinerja insulin atau kedua-duanya (American Diabetes Association, 2005).

Diabetes Melitus merupakan penyakit gangguan metabolisme yang ditandai dengan meningkatnya glukosa darah sebagai akibat dari gangguan produksi insulin atau gangguan kinerja insulin atau karena kedua-duanya. Penyakit ini bersifat kronik bahkan seumur hidup. Sampai sekarang, belum ada obat yang dapat mengobati penyakitnya, yang ada saat ini hanyalah usaha untuk mengendalikan glukosa darah seperti glukosa darah pada orang normal (Suhartono, 2004).

##### **2. Epidemiologi**

Diabetes Melitus dapat ditemukan pada hampir semua lapisan masyarakat di seluruh dunia, namun insidensi dan prevalensi diabetes (angka kejadian diabetes) serta distribusi relatif diabetes ini menunjukkan perbedaan-perbedaan pokok antara negara dan kelompok etnik yang berbeda

di dalam suatu negara. Perkiraan penduduk Indonesia di atas 20 tahun sebesar 125 juta dan dengan asumsi prevalensi DM sebesar 4,6%, diperkirakan pada tahun 2000 pasien DM akan berjumlah 5,6 juta (International Diabetes Federation, 2000). Berdasarkan pola pertumbuhan penduduk seperti saat ini, diperkirakan pada tahun 2020 nanti akan ada sejumlah 178 juta penduduk berusia di atas 20 tahun dengan asumsi prevalensi sebesar 4,6% akan didapatkan 8,2 juta pasien diabetes, suatu jumlah yang sangat besar dan merupakan beban yang sangat berat untuk dapat ditangani sendiri oleh dokter spesialis/subspesialis. Semua pihak, baik masyarakat maupun pemerintah, harus ikut serta dalam usaha menanggulangi timbulnya ledakan DM ini harus sudah dimulai dari sekarang.

### 3. Klasifikasi

Menurut Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus tipe 2 di Indonesia, 2006

#### a. Diabetes Melitus tipe-1

Diabetes Melitus tipe-1 ini disebabkan oleh karena adanya proses autoimun / idiopatik yang menyebabkan defisiensi insulin absolut.

b. Diabetes Melitus tipe-2

Diabetes Melitus tipe-2 ini bervariasi, mulai dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin.

c. Tipe Lain

- 1) Defek genetik fungsi sel beta
- 2) Defek genetik kerja insulin
- 3) Penyakit eksokrin pankreas
- 4) Endokrinopati
- 5) Karena obat atau zat kimia
- 6) Infeksi
- 7) Sebab imunologi yang jarang
- 8) Sindrom genetik lain yang berkaitan dengan DM

d. Diabetes Melitus Gestasional

4. Faktor Resiko Diabetes

a. Faktor resiko yang tidak bisa dimodifikasi

- 1) Ras dan Etnik
- 2) Riwayat keluarga dengan diabetes (anak penyandang diabetes)

- 3) Umur. Resiko untuk menderita intoleransi glukosa meningkat seiring dengan meningkatnya usia . Usia  $\geq 45$  tahun harus dilakukan pemeriksaan DM.
  - 4) Riwayat melahirkan bayi dengan BB lahir bayi  $> 4000$  gram atau riwayat pernah menderita DM Gestasional (DMG)
  - 5) Riwayat lahir dengan berat badan rendah, kurang dari 2,5 kg. Bayi lahir dengan BB rendah mempunyai resiko lebih tinggi dibanding dengan bayi lahir dengan BB normal.
- b. Faktor resiko yang bisa dimodifikasi
- 1) Berat badan lebih (IMT  $> 23$  kg/m<sup>2</sup>)
  - 2) Kurangnya aktivitas fisik.
  - 3) Hipertensi ( $\geq 140/90$  mmHg)
  - 4) Dislipidemia ( $\leq 35$  mg/dl dan atau trigliserida  $\geq 250$  mg/dl)
  - 5) Diet tak sehat (unhealthy diet). Diet tinggi gula dan rendah serat akan meningkatkan resiko menderita prediabetes dan DM tipe-2.
- c. Faktor lain yang terkait dengan resiko Diabetes
- 1) Penderita Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) atau keadaan klinis lain yang terkait dengan resistensi insulin.



2) Penderita sindrom metabolik

Memiliki riwayat toleransi glukosa terganggu (TGT) atau glukosa darah puasa terganggu (GDPT) sebelumnya.

Memiliki riwayat penyakit kardiovaskular, seperti stroke, PJK, PAD (Peripheral Arterial Disease).

5. Diagnosa

a. Diagnosa & Kriteria DM tipe-2

Pada penderita DM ditemukan adanya gejala-gejala khas antara lain : poliuria (banyak kencing), polidipsia (banyak minum karena haus terus), polifagia (makan karena lapar terus), lemas, dan berat badan turun tanpa sebab yang jelas. Gejala-gejala khas seperti diatas dengan satu kali pemeriksaan yang mana menghasilkan GDP (Gula Darah Puasa)  $\geq 126$  mg/dl atau GDS (Gula Darah Sewaktu)  $\geq 200$  mg/dl dinyatakan positif DM tipe-2.

Gejala lain yang meyertainya seperti : gringgingen (kesemutan), gatal-gatal, penglihatan kabur, disfungsi ereksi pada pria, pruritus vulvae (keputihan) pada wanita. Gejala-gejala yang tidak khas tersebut dengan 2 kali pemeriksaan yang menghasilkan GDP (Gula Darah Puasa)  $\geq 126$  mg/dl atau GDS (Gula Darah Sewaktu)  $\geq 200$  mg/dl dinyatakan positif DM tipe 2.

## b. Patokan Kadar Glukosa Darah Sewaktu &amp; Puasa

(mg/dl)		Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Kadar Glukosa Darah Sewaktu (GDS)	Plasma Vena	<100	100-199	$\geq 200$
	Darah Kapiler	<90	90-199	$\geq 200$
Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP)	Plasma Vena	<100	100-125	$\geq 126$
	Darah Kapiler	<90	90-99	$\geq 100$

(Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus tipe 2, 2006)

## 6. Penatalaksanaan DM

## a. Edukasi

Diabetes melitus tipe-2 umumnya terjadi dikarenakan adanya pola gaya hidup dan perilaku yang sudah terbentuk secara mapan. Untuk menuju adanya perubahan perilaku diperlukan partisipasi aktif pasien, keluarga, lingkungan.

## b. Terapi Gizi Medis

Terapi Gizi Medis merupakan bagian dari penatalaksanaan diabetes secara total. Agar dapat berhasil Terapi Gizi Medis memerlukan keterlibatan menyeluruh dari anggota (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan, dan pasien itu sendiri).

Setiap penderita diabetes sebaiknya mendapat Terapi Gizi Medis sesuai dengan kebutuhan agar sasaran terapi dapat tercapai.

Pada penyandang diabetes perlu ditekankan pentingnya keteraturan makan dalam hal jadwal makan, jenis dan jumlah makanan, terutama mereka yang menggunakan obat penurun glukosa darah atau insulin.

### c. Latihan Jasmani

Manfaat latihan jasmani bagi para penderita diabetes antara lain meningkatkan kebugaran tubuh, meningkatkan penurunan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterogenik, gangguan lemak darah, meningkatkan kadar kolesterol HDL, meningkatkan sensitivitas reseptor insulin, menormalkan tekanan darah, serta meningkatkan kemampuan kerja. Pada saat seseorang melakukan latihan jasmani, pada tubuh akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif dan terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, dan susunan saraf otonom. Dimana glukosa yang disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen, glikogen cepat diakses untuk dipergunakan sebagai sumber energi pada latihan jasmani terutama pada beberapa atau permulaan latihan jasmani dimulai. Setelah melakukan latihan jasmani 10 menit, akan terjadi peningkatan glukosa 15 kali dari kebutuhan biasa, setelah 60 menit, akan meningkat sampai 35 kali (Suhartono, 2004). Dimana setelah beberapa menit berlangsung tubuh akan mengompensasi energi dari lemak. Latihan jasmani sebaiknya

disesuaikan dengan umur dan status kebugaran jasmani (Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan DM tipe-2 di Indonesia, 2006)

Jenis latihan jasmani yang dianjurkan untuk para penderita diabetes adalah jalan, jogging, berenang dan bersepeda. Tahapan dalam latihan jasmani juga sangat diperlukan, tahapan dalam latihan jasmani perlu dilakukan agar otot tidak memperoleh beban secara mendadak. Tahapan latihan jasmani mulai dari pemanasan (warming up), latihan inti (conditioning), pendinginan (cooling down), serta peregangan (stretching).

Pada saat melakukan latihan jasmani kerja insulin menjadi lebih baik dan yang kurang optimal menjadi lebih baik lagi. Akan tetapi efek yang dihasilkan dari latihan jasmani setelah 2 x 24 jam hilang, oleh karena itu untuk memperoleh efek tersebut latihan jasmani perlu dilakukan 2 hari sekali atau seminggu 3 kali. Penderita diabetes diperbolehkan melakukan latihan jasmani jika glukosa darah kurang dari 250 mg%.

Jika kadar glukosa di atas 250 mg, pada waktu latihan jasmani akan terjadi pemecahan (pembakaran) lemak akibat pemakaian glukosa oleh otot terganggu, hal ini membahayakan tubuh dan dapat menyebabkan terjadinya koma-ketoasidosis (Suhartono, 2004).

Hasil tinjauan secara sistematis dan meta-analisis penelitian klinis mengenai efek intervensi latihan fisik yang terstruktur selama  $\geq 8$  minggu pada kadar glukosa darah rata-rata dalam 2-3 bulan (HbA1C) dan masa tubuh pada penderita DM tipe-2, menunjukkan terjadinya penurunan HbA1C yang signifikan setelah intervensi latihan fisik dibanding kelompok control (7.65 vs. 8.31%, dengan mempertimbangkan perbedaan mean 0.66%;  $P < 0.001$ ). Sedangkan pengaruh terhadap berat badan antara kelompok dengan intervensi latihan fisik dan kelompok control tidak ada perbedaan. Hasil metaregresi memperkuat bahwa manfaat efek latihan jasmani pada HbA1C tidak tergantung pada efek perubahan yang terjadi pada berat badan (Boule *et al.*, 2001). Oleh karena itu program latihan fisik yang terstruktur secara klinis dan statistik memberikan pengaruh yang bermanfaat terhadap kontrol kadar glukosa darah, dan efek tersebut tidak didahului terjadinya penurunan berat badan.

Hasil meta-analisis yang berikutnya oleh peneliti yang sama (Boule *et al.*, 2001) menunjukkan bahwa latihan fisik yang intensif dapat memprediksi pertimbangan perbedaan mean pada HbA1C ( $r = 0,91$ ,  $P = 0.002$ ) ke tingkat yang lebih besar dibanding latihan fisik tidak intensif ( $r = 0,46$ ,  $P = 0,26$ ). Hasil ini memberikan harapan pada setiap individu dengan DM tipe-2 yang sudah menjalankan latihan fisik dengan intensitas sedang untuk meningkatkan intensitas latihannya

dalam usaha memperoleh manfaat tambahan baik pada kemampuan aerobik maupun kontrol kadar glukosa darah (Boule *et al.*, 2001).

#### d. Intervensi Farmakologis

Intervensi farmakologis ditambahkan jika sasaran glukosa belum tercapai dibagi menjadi 2 :

##### 1) **Obat Hipoglikemik Oral (OHO)**

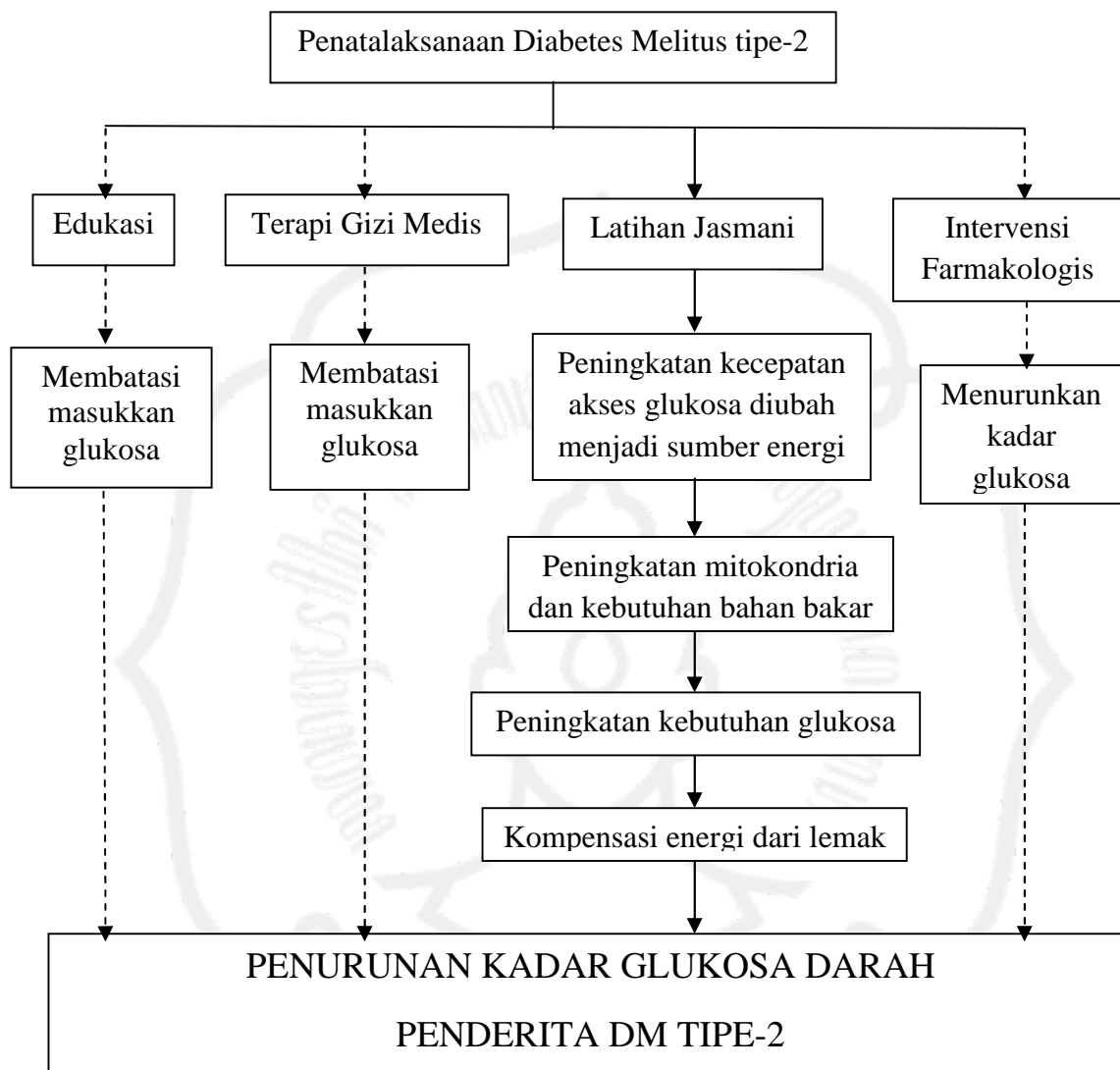
- a) Pemicu sekresi insulin (insulin secretagogue)
  - (1) Sulfonilurea
  - (2) Glinid.
- b) Penambah sensitivitas terhadap insulin
  - (1) Metformin
  - (2) Tiazolidinidion
- c) Penghambat glukoneogenesis
  - (1) Metformin
- d) Penghambat absorpsi glukosa
  - (1) Penghambat glukosidase Alfa (Acarbose)

##### 2) **Insulin**

Jenis dan lama kerja insulin :

- a) Insulin kerja cepat (rapid acting insulin)
- b) Insulin kerja pendek (short acting insulin)
- c) Insulin kerja menengah (intermediate acting insulin)
- d) Insulin kerja panjang (long acting insulin)
- e) Insulin campuran tetap, kerja pendek, kerja menengah (premixed insulin)

## B. Kerangka Pemikiran



### Keterangan :

—————> = diteliti

- - - - -> = tidak diteliti

### **C. Hipotesis**

Ada hubungan latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah pada penderita DM tipe-2.





## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*, dengan pendekatan *pre-posttest observasional*. *Cross Sectional* merupakan penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor risiko dengan efek, dengan model pendekatan atau observasi sekaligus pada satu saat (Praktiknya, 2001)

#### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan November 2009 di halaman RSUD Dr. Moewardi Surakarta.

#### **C. Subjek Penelitian**

Subyek penelitian adalah penderita DM tipe-2 yang tergabung dalam PERSADIA (Persatuan Diabetes Indonesia) cabang Surakarta. Adapun kriterianya :

##### **1. Kriteria inklusi :**

- a. Menderita DM tipe 2.
- b. Jenis kelamin baik pria maupun wanita.
- c. Usia 40 – 75 tahun.

## 2. Kriteria eksklusi :

- a. Penderita DM tipe-2 dengan komplikasi berat.
- b. Merupakan penderita DM- Gestasional.
- c. Penderita menolak diikutkan dalam penelitian.

## D. Besar Sampel

Penetapan sampel dilakukan secara *selected random sampling*.

Formulasinya adalah =

$$N_1 = N_2 = \left\{ \frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{X_1 - X_2} \right\}^2$$

$Z\alpha$  = deviat baku alfa (judgment)

$Z\beta$  = deviat baku beta (judgment)

$S$  = standar deviasi gabungan (kepastakaan)

$X_1 - X_2$  = selisih minimal rerata yang dianggap bermakna (judgment)

Diketahui :

Kesalahan tipe I : 5%..... $Z = 1.64$

Kesalahan tipe II : 90%..... $Z = 1.28$

Perbedaan minimal sebelum dan sesudah latihan jasmani ( $X_1 - X_2$ ) = 45

SD: diperkirakan 2 x selisih rerata minimal yang dianggap bermakna = 90

$$\begin{aligned} N_1 = N_2 &= \left\{ \frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{X_1 - X_2} \right\}^2 \\ &= \left\{ \frac{(1.64 + 1.28)90}{45} \right\}^2 \\ &= 34 \end{aligned}$$

Dengan demikian, besar sampel minimal masing-masing kelompok adalah 34.

### E. Identifikasi Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas : latihan jasmani
2. Variabel Terikat : kadar glukosa darah sewaktu (GDS)

### F. Definisi Operasional Variabel

1. Latihan jasmani

Latihan jasmani merupakan suatu aktivitas gerak tubuh yang dirancang sedemikian rupa untuk tujuan tertentu. Latihan jasmani yang ditujukan dapat dijalani oleh penderita DM adalah *aerobic low impact* dan ritmis seperti berenang, *jogging*, naik sepeda dan senam disko. Senam diabetes ditujukan khusus kepada penderita DM dimana gerakan menyenangkan dan tidak membosankan serta dapat diikuti oleh semua kelompok umur. Latihan jasmani ini terdiri atas beberapa tahap yaitu pemanasan (*warming up*), latihan inti (*conditioning*), pendinginan (*cooling down*), serta peregangan (*stretching*). Dimana pada penelitian ini latihan jasmani yang dilakukan berupa senam selama lebih kurang 30 menit, senam tersebut merupakan senam yang rutin dilaksanakan Persadia cabang Surakarta, dimana senam tersebut memiliki intensitas sedang.

Skala yang digunakan adalah skala nominal karena variabel ini mempunyai variasi yang tidak menunjukkan kesinambungan.

## 2. Kadar glukosa darah

Kadar glukosa darah merupakan tingkat konsentrasi gula dalam darah yang dinyatakan dalam mg/dl. Kadar glukosa darah ini dibedakan menjadi kadar glukosa darah sewaktu dan puasa. Pada penelitian ini menggunakan kadar glukosa darah sewaktu, glukosa darah yang diambil pada suatu waktu tanpa adanya puasa. Kadar glukosa darah sewaktu dinyatakan normal antara 110-150 mg/dl. Dengan menggunakan glukosa meter atau *glucometer* adalah perangkat medis untuk menentukan perkiraan konsentrasi glukosa dalam darah. Jadi dengan *glucometer* pasien dapat mengetahui kadar glukosa darahnya.

Skala yang digunakan adalah skala rasio, variabel yang memiliki interval yang berbatas jelas serta variasinya mempunyai batas tegas dan mutlak (titik nolnya absolut).

## G. Sumber Data

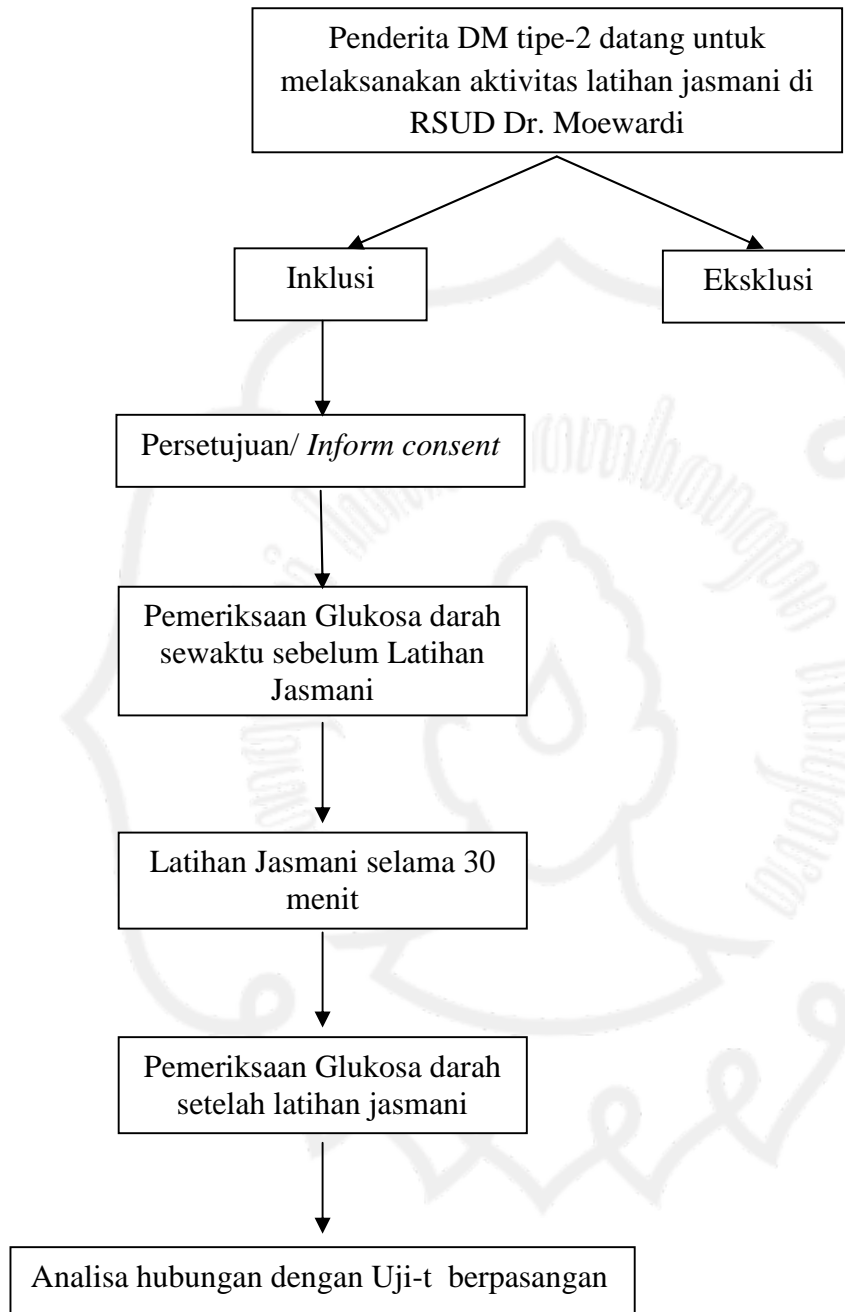
1. Data primer, yang berupa data pasien.

## H. Cara Kerja

1. Penderita DM tipe-2 yang telah menyetujui *inform consent*.
2. Sebelum latihan jasmani penderita DM tipe-2 mengukur kadar glukosa darah dengan menggunakan *glucometer*, dengan cara :
  - a) Siapkan perangkat *glucometer* berikut uji strip, lancet, dan alkohol pad.

- b) Cuci tangan untuk mencegah infeksi.
  - c) Pastikan tangan kering dan seka daerah yang dipilih (jari ketiga atau jari keempat) dengan alkohol pad, tunggu sebentar sampai alkohol menguap.
  - d) Tusuk jari yang sudah ditentukan dengan lancet, yang dibutuhkan hanya satu tetes darah.
  - e) Tempatkan tetes darah pada atau sisi strip.
  - f) Tunggu beberapa saat kemudian hasilnya keluar.
3. Mendata hasil kadar glukosa darah para penderita DM tipe-2 sebelum latihan jasmani.
  4. Latihan jasmani selama 30 menit.
  5. Ukur kadar glukosa darah penderita DM tipe-2 (pada penderita DM yang sebelum latihan jasmani sudah diperiksa kadar glukosa darahnya).
  6. Mendata hasil kadar glukosa darah para penderita DM tipe-2 setelah latihan jasmani.
  7. Kedua data yang diperoleh tersebut dibandingkan. Ada penurunan atau tidak setelah latihan jasmani.
  8. Dilakukan Uji-t berpasangan.

## I. Rancangan Penelitian



## J. Analisis Data

Untuk mengetahui ada tidaknya hubungan latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah penderita DM tipe-2 digunakan analisa statistik Uji-t berpasangan. Uji-t berpasangan atau *paired t-test*, adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Walaupun menggunakan individu yang sama, peneliti tetap memperoleh 2 macam data sampel, yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua. Perlakuan pertama mungkin saja berupa kontrol, yaitu tidak memberikan perlakuan sama sekali terhadap objek penelitian, barulah objek penelitian dikenai suatu tindakan tertentu, misal pemberian obat.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

Telah dilaksanakan penelitian dihalaman RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada 15 November 2009, dengan didapatkan sampel sebanyak 42. Dari penelitian tersebut sampel sebanyak 42 mempunyai karakteristik jenis kelamin sebagai berikut. Disajikan pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Distribusi frekuensi sampel berdasar jenis kelamin

No	Jenis Kelamin	Cakupan	
		Jumlah (orang)	Persen (%)
1.	Laki-laki	5	11.9
2.	Perempuan	37	88.1
	Jumlah	42	100

Sumber: Data Primer 2009

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa jumlah sampel yang berjenis kelamin laki-laki lebih sedikit dari perempuan, yaitu sebanyak 5 orang (11.9 %), sedangkan untuk sejumlah sampel perempuan sebanyak 37 orang (88.1 %).



**Tabel 4.2** Distribusi frekuensi sampel berdasar kelompok umur

No	Kelompok Umur (tahun)	Cakupan	
		Jumlah (orang)	Persen (%)
1.	30-35	1	2.4
2.	36-40	5	11.9
3.	41-45	5	11.9
4.	46-50	6	14.3
5.	51-55	11	26.2
6.	56-60	7	16.7
7.	61-65	3	7.1
8.	66-70	3	7.1
9.	71-75	1	2.4
Jumlah		42	100

Sumber : Data Primer 2009

Pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa jumlah sampel distribusi terbanyak pada kelompok umur 51-55 tahun yaitu sebanyak 11 orang (26.2 %), sedangkan untuk jumlah distribusi paling sedikit terdapat pada kelompok umur 30-35 dan kelompok umur 71-75 sebanyak 1 orang (2.4 %) masing-masing kelompok tersebut.

Perbandingan kadar glukosa darah sewaktu sebelum dan sesudah perlakuan menunjukkan, terdapat 40 pasien dengan hasil kadar glukosa darah sewaktu setelah melakukan latihan jasmani lebih rendah daripada sebelum latihan jasmani, dan 2 pasien mempunyai kadar glukosa darah sewaktu yang lebih tinggi dari sebelum latihan jasmani. Rata-rata GDS selengkapnya disajikan pada tabel 4.3

**Tabel 4.3** Nilai rerata GDS masing-masing kelompok

Latihan Jasmani	Rerata $\pm$ SD
Pre	141.02 $\pm$ 46.68
Post	127.81 $\pm$ 47.93

Sumber : Data Primer 2009

Data-data di uji statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan didapatkan nilai kemaknaan  $p < 0.05$ , sehingga semua data tidak memperlihatkan sebaran yang normal maka digunakan uji non parametrik yaitu uji Wilcoxon yang disajikan pada tabel 4.4

**Tabel 4.4** Hasil Uji Wilcoxon

	Kadar GDS post test – Kadar GDS pre test
Z	-5.360 <sup>(a)</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

<sup>a</sup> Based on positive ranks.

<sup>b</sup> Wilcoxon Signed Ranks Test

Dengan uji Wilcoxon, diperoleh nilai kemaknaan 0.000 ( $p < 0.05$ ), dengan demikian disimpulkan terdapat perbedaan GDS yang bermakna antara sebelum latihan jasmani dengan sesudah latihan jasmani.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Pada bab ini dibahas hasil penelitian untuk mendapatkan pembuktian bahwa adanya hubungan latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah pada penderita DM tipe-2. Pembuktian ini dapat terbukti, bila kadar glukosa darah penderita DM tipe-2 setelah melakukan latihan jasmani berupa senam yang berlangsung selama 30 menit lebih rendah dibanding sebelum latihan jasmani.

Latihan jasmani merupakan salah satu pilar penatalaksanaan DM disamping edukasi, terapi gizi medis dan intervensi farmakologis. Pada saat seseorang melakukan latihan jasmani, pada tubuh akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif dan terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, dan susunan saraf otonom. Dimana glukosa yang disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen, glikogen cepat diakses untuk dipergunakan sebagai sumber energi pada latihan jasmani terutama pada beberapa atau permulaan latihan jasmani dimulai, sehingga setelah 30 menit akan terjadi penurunan kadar glukosa darahnya dibanding sebelum latihan jasmani.

Subyek dalam penelitian yang kami jalankan, merupakan kelompok penderita DM tipe-2 yang menjadi anggota Persadia Cabang Surakarta, yang diharapkan menjalankan latihan jasmani 2 - 3 kali per minggu di rumah masing-masing dan seminggu sekali latihan jasmani bersama di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Disamping itu seluruh anggota Persadia setiap seminggu sekali

mendapatkan petunjuk-petunjuk mengenai cara menjalankan terapi gizi medik, sehingga mereka dapat menjalankan pola makan yang baik dan benar yang berhasil menurunkan masukan kalori sesuai target yang diharapkan. Disamping itu subyek penelitian pada saat sebelum dan sesudah latihan jasmani tidak menggunakan obat-obatan hipoglikemik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 40 subyek dari 42 subyek penelitian terjadi penurunan kadar glukosa darah sewaktu secara signifikan ( $p < 0,000$ ) pasca latihan jasmani 30 menit (post-test) dibanding kadar glukosa darah sewaktu sebelum latihan (pre-test), dengan rerata kadar glukosa sewaktu pasca latihan jasmani sebesar  $127,81 \pm 47,93$  mg/dl dibanding rerata kadar glukosa darah sewaktu sebelum latihan jasmani sebesar  $141,02 \pm 46,68$  mg/dl. Dari temuan penelitian ini menunjukkan adanya perbaikan kontrol glukosa darah, dan secara teori juga menunjukkan terjadinya perbaikan kepekaan reseptor insulin di tubuh subyek penelitian. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya, seperti (1) hasil penelitian prospektif Meiorana dkk (2002) terhadap 16 subyek DM tipe-2 umur 50-54 tahun yang menjalani latihan jasmani aerobik selama 8 minggu didapatkan perbaikan kontrol glukosa darah dengan penurunan kadar glukosa darah puasa maupun kadar A1C yang signifikan ( $p < 0.05$ ); (2) hasil penelitian prospektif Winnick dkk (2008) terhadap subyek wanita DM tipe-2 obes yang berumur 30-60 tahun yang menjalani latihan jasmani aerobik selama 7 (tujuh) hari didapatkan perbaikan kepekaan reseptor insulin yang signifikan ( $p < 0.00001$ ).

Dari 2 subyek penelitian (umur 52 dan 42 tahun) dengan hasil kadar glukosa darah sewaktu pasca latihan jasmani yang lebih tinggi dari kadar glukosa darah sebelum latihan jasmani, kemungkinan disebabkan subyek tidak menjalankan petunjuk dari Persadia yang menganjurkan untuk latihan jasmani 3-4 kali perminggu selama 30 menit secara teratur berkesinambungan, sehingga secara berkesinambungan tidak terjadi perbaikan kepekaan reseptor insulin, dengan akibat kadar glukosa darah sewaktu setelah latihan jasmani lebih tinggi dibanding kadar glukosa darah sewaktu sebelum latihan jasmani.

Keterbatasan penelitian mencakup tidak dimasukkannya variabel-variabel seperti tanda vital, berat-badan/tinggi badan, obat-obat hipoglikemi baik oral ataupun suntikan, lama menderita DM.

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Adanya hubungan latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah pada penderita DM tipe-2 sebelum dan sesudah menjalani latihan jasmani.

#### **B. Saran**

1. Penderita disarankan untuk aktif dan rutin melaksanakan latihan jasmani secara teratur, sehingga kepekaan reseptor insulin yang sudah baik dapat dipertahankan, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah dan menjaga kadar glukosa darah tersebut tidak naik.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dan mendalam dengan ditambahkan beberapa variabel seperti berat badan, tinggi badan, dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiello LP, Wong J, Cavallerano JD, Bursell S-E, Aiello LM: Retinopathy., 2002. In *Handbook of Exercise in Diabetes*. 2nd ed. Ruderman N, Devlin JT, Schneider SH, Kriska A, Eds. Alexandria, VA, American Diabetes Association, p. 401–413
- Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I, Verity LS., 2000. American College of Sports Medicine positionstand: exercise and type 2 diabetes. *MedSci Sports Exerc* 32:1345–1360
- American Diabetes Association., 2003. The Prevention or Delay of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 26 (Suppl 1): S62-69.
- American Diabetes Association, Lebovitz HE (ed)., 2004. Therapy for Diabetes Mellitus and related disorder. 4<sup>th</sup> ed.
- American Diabetes Association., 2004. Physical Activity/ Exercise and Diabetes. *Diabetes Care* 27 (Suppl 1): S 58-62.
- American Diabetes Association., 2006. Clinical Practise Recommendations 2006. *Diabetes Care* 29 (Suppl 1)
- American Diabetes Associations., 2007. Clinical Practise Recommendations. *Diabetes Care* 30 (Suppl. 1).
- Asdie AH., 2000. Patogenesis Diabetes Melitus tipe 2 dalam Patogenesis dan Terapi Diabetes Melitus tipe 2. Medika, FK UGM, Yogyakarta, 39-71.
- Boule´ NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ., 2001. Effects of Structured Exercise Interventions on Glycemic Control and Body Weight in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 29.
- Hayden MR, Tyagi, SC., 2001. “A” is for amylin and amyloid in type 2 diabetes mellitus. *Journal of the Pancreas* 2 (4): 124-139.
- International Diabetes Federation (IDF)., 2005. IDF Clinical Guidelines Task Force. Global guideline for Type 2 diabetes.

- Lindstrom J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, Uusitupa M, Tuomilehto J., 2002. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care* 26:3230–3236
- Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D., 2002. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. <http://jcem.endojournals.org/cgi/reprint/93/3/771>. (11 Februari 2010)
- Orozco LJ, Buchleitner AM, Gimenez-Perez G, Roqué i Figuls M, Richter B, Mauricio D., 2008. Exercise or exercise and diet for preventing type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 3. Art. No.: CD003054. DOI: 10.1002/14651858.CD003054.pub3
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni)., 2006. Konsensus Pengelolaan Diabetes Melitus di Indonesia, Jakarta.
- Pratiknya, Ahmad W., 2001. Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan. Jakarta.
- Sastroasmoro, Sudigdo dan Ismael Sofyan., 2008. Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis. Jakarta.
- Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C., 2004: Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 27:2518–2539
- Suhartono T., 2004. Naskah *Lengkap PB Persadia. Simposium Diabetes Melitus untuk Dokter dan Diabetisi*. Semarang: Universitas Diponegoro, pp 25-31.
- Thomas H. Marwick, MD, PhD, Chair; Matthew D. Hordern, PhD; Todd Miller, MD, FAHA; Deborah A. Chyun, RN, PhD, FAHA; Alain G. Bertoni, MD, MPH, FAHA; Roger S. Blumenthal, MD, FAHA; George Philippides, MD; Albert Rocchini, MD, FAHA, 2009. Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/short/119/25/3244>. (11 Februari 2010).
- Turner RC, Millns H, Neil HA, Stratton IM, Manley SE., 1998. Risk factor for coronary artery disease in non-insulin dependent diabetes mellitus : United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS 23). *BMJ*; 316 : 823-828



- Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, Keinanen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M., 2001. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 344:1343–1350
- Whelton SP, Chin A, Xin X, He J., 2002. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 136:493–503.
- Winnick JJ, Gaillard T, Schuster DP., 2008. Resistance training differentially affects weight loss and glucose metabolism of White and African American patients with type 2 diabetes mellitus. *Ethn Dis.* 2008;18:152–156.197. Egede LE, Poston.
- Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH., 2003. Physical activity/exercise and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 26 (Suppl. 1):S73–S77