



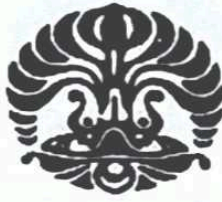
**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS EFEKTIVITAS BIAYA LATIHAN FISIK PADA  
PENGENDALIAN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**DISERTASI**

**LILI MUSNELINA  
1106127014**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK  
JANUARI 2017**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS EFEKTIVITAS BIAYA LATIHAN FISIK PADA  
PENGENDALIAN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**DISERTASI**

**LILI MUSNELINA  
1106127014**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK  
JANUARI 2017**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS EFEKTIVITAS BIAYA LATIHAN FISIK PADA  
PENGENDALIAN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**DISERTASI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**LILI MUSNELINA  
1106127014**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK  
JANUARI 2017**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Lili Musnelina

NPM : 1106127014

Tanda tangan :



Tanggal : 13 Januari 2017

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lili Musnelina  
NPM : 1106127014  
Mahasiswa : Program Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Tahun akademik : 2011

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan disertasi saya yang berjudul:

### **Analisis Efektivitas Biaya Latihan Fisik Pada Pengendalian Diabetes Melitus Tipe 2**

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 13 Januari 2017



Lili Musnelina

## HALAMAN PENGESAHAN

Disertasi ini diajukan oleh:

Nama : Lili Musnelina  
NPM : 1106127014  
Mahasiswa : Program Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Tahun Akademik : 2011  
Judul Disertasi : Analisis Efektivitas Biaya Latihan Fisik Pada Pengendalian Diabetes Melitus Tipe 2

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Promotor : Prof. dr. Hasbullah Thabrany, MPH, Dr.PH (.....)  
Ko-Promotor : Dr. Mardiaty Najib, drg, MS (.....)  
Prof. Dr. dr. Pradana Soewondo, SpPD-KEMD (.....)  
Tim Penguji : Prof. Dr. Dra. Ratu Ayu Dewi Santika, Apt, M.Sc (Ketua) (.....)  
Prof. Dr. Dra. Teti Indrawati, M.Si, Apt (Anggota) (.....)  
Dr. Asri C Adisasmita, dr, MPH, Ph.D (Anggota) (.....)  
Dr. Pujiyanto, SKM, M.Kes (Anggota) (.....)  
Dr. Ahmad Fuad Afdhal, Ph.D (Anggota) (.....)  
Dr. Dra. Delina Hasan, M.Kes, Apt (Anggota) (.....)

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 13 Januari 2017



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS EFEKTIVITAS BIAYA LATIHAN FISIK PADA  
PENGENDALIAN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**RINGKASAN DISERTASI**

**LILI MUSNELINA  
1106127014**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK  
JANUARI 2017**

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah*, segala puji dan syukur bagi Allah SWT, karena atas berkat ijin dan kasih-sayangNya penulis dapat menyelesaikan disertasi ini yang berjudul “**Analisis Efektivitas Biaya Latihan Fisik Pada Pengendalian Diabetes Melitus Tipe 2**”. Disertasi ini merupakan salah satu prasyarat untuk menyelesaikan pendidikan Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada **Prof. dr. Hasbullah Thabrany, MPH, Dr.PH** sebagai promotor, **Dr. drg. Mardiaty Nadjib, MS** dan **Prof. Dr. dr. Pradana Soewondo, SpPD-KEMD** selaku ko-promotor yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan masukan ilmu yang berharga selama proses penyusunan disertasi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada para penguji yang telah meluangkan waktunya untuk membantu memberikan kritikan dan saran untuk perbaikan dan pengembangan disertasi ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Dra. Ratu Ayu Dewi Santika, Apt, M.Sc
2. Prof. Dr. Teti Indrawati, M.Si, Apt
3. Dr. Asri C Adisasmita, MPH, M.Phill, Ph.D
4. Dr. Pujiyanto, SKM, M.Kes
5. Dr. Ahmad Fuad Afhal, Ph.D
6. Dr. Dra. Delina Hasan, M.Kes, Apt

Ucapan syukur, rasa sayang yang dalam dan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada ayahanda alm. Bapak Anas Musnel Muhammad dan dan ibunda Yusnadi, yang tiada lelahnya mendoakan dalam setiap sujudnya. Teruntuk anak-anakku tercinta Muhammad Radhiyyan dan Zalfa Meysha Adrelina, terima kasih telah begitu pengertian mengikhhlaskan waktu kebersamaan yang telah tersita. Kepada adik-adikku Laila Muslimah SE, Sp.d dan Iskandar Musnel, A.Md serta alm. Kakakku Windra Musnel, A.Md, kakak dan adik ipar, keponakanku, sahabat-sahabatku Dhian, Martya, Ugih, Triseu, Guspi, Ayu ,Vivi, mba Septi, Meinar dan rekan-rekan Institut Sains dan Teknologi Nasional serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda pada semua pihak yang telah membantu.

Penulis



Nama : Lili Musnelina  
NPM : 1106127014  
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Judul Disertasi : Analisis Efektivitas Biaya Latihan Fisik Pada Pengendalian Diabetes Melitus Tipe 2

## ABSTRAK

Diabetes melitus dikenal sebagai *silent killer* dikarenakan seringkali tidak disadari oleh penyandanginya, ketika diketahui sudah menjadi komplikasi. Salah satu faktor resiko diabetes melitus tipe 2 dapat dipicu dari perilaku dan gaya hidup penyandang diabetes melitus tipe 2 yaitu kurangnya latihan fisik. Analisis efektivitas biaya digunakan untuk membandingkan biaya dua atau lebih intervensi kesehatan dengan beberapa ukuran non monoter yang berpengaruh terhadap hasil perawatan kesehatan. Penelitian ini dirancang untuk mengetahui efektivitas biaya latihan fisik pengendalian diabetes melitus tipe 2. Penelitian ini menggunakan desain kohort prospektif. Subjek penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe 2 rawat jalan yang melakukan latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta. Komponen biaya yang diukur adalah biaya langsung, tidak langsung, ACER dan ICER. Efektivitas yang diukur adalah penurunan kadar HbA1C ( $<7\%$ ). Hasil penelitian menunjukkan rerata penurunan kadar HbA1C pada kelompok latihan fisik sebesar 0,69% poin dan tanpa latihan fisik 0,19% poin. Nilai ACER pada kelompok latihan fisik adalah Rp7.069.993 per persen kadar HbA1C sukses terkendali dan tanpa latihan fisik sebesar Rp22.789.752 per persen kadar HbA1C sukses terkendali. ICER dari kedua kelompok adalah Rp2.409.562 per persen kadar HbA1C sukses terkendali. Analisis sensitivitas dengan satu arah menunjukkan bahwa latihan fisik memberikan efektivitas yang tinggi diikuti dengan peningkatan biaya. Pengukuran kualitas hidup menggunakan EQ5D menunjukkan bahwa kualitas hidup pada penyandang DM tipe 2 dengan latihan fisik lebih baik dibandingkan tanpa latihan fisik. Biaya latihan fisik lebih efisien secara ekonomi untuk menurunkan 1% kadar HbA1C.

Kata kunci: DM tipe 2, latihan fisik, HbA1C, kualitas hidup

Name : Lili Musnelina  
NPM : 1106127014  
Study Programme : Public of Health  
Disertation : Cost Effectiveness Analysis of Physical Exercises  
Control Type 2 Diabetes Mellitus

## ABSTRACT

Diabetes Mellitus is known as a silent killer because patients of diabetes mellitus never realized its ability function of this disease until it become complicated. Among others, the behavior and life style of patients of type 2 diabetes such as lack of physical exercise was considered a risk factor trigger. Cost effectiveness analysis was used to compare the cost of two or more health interventions with some non monetary measure which affects the health care outcomes. This study was designed to determine the cost effectiveness of physical exercises control type 2 diabetes mellitus patients. This study used a prospective cohort design. The subjects were patients with type 2 diabetes mellitus were divided into two groups. The first group were those who were not ambulatory physical exercises and the second group was the control group in which they did no physical exercise at Fatmawati Hospital Jakarta. The component costs measured were the direct costs, indirect costs, ACER and ICER. The effectiveness was measured by the decrease of level of HbA1C (<7%). The results showed that a mean reduction in the physical exercise group by 0.69% point, and in the group who did not exercise by 0.19% point. Based on the probability of uncontrolled HbA1C, the value of physical exercise ACER group was Rp7.069.993 per percent HbA1C successfully controlled and in the group who did not exercise was Rp22.789.752 per percent HbA1C successfully controlled. ICER of the two groups was Rp2.409.562 per percent HbA1C successfully controlled. One way deterministic sensitivity analysis showed that physical exercises provides high effectiveness followed by an increase in costs. Measurement quality of life using EQ5D showed that the quality of life patients of diabetes mellitus type 2 with physical exercise is better than no physical exercise. The cost of physical exercise is more economically efficient to decrease 1% HbA1C.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, physical exercise, HbA1C, quality of life

## DAFTAR ISI

DEWAN PENGUJI .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KERANGKA KONSEP PENELITIAN .....</b>	<b>5</b>
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>7</b>
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>11</b>
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Karakteristik (Data <i>Baseline</i> ) Subjek Penelitian Kelompok latihan fisik dan Kelompok Tanpa Latihan Fisik Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	12
Tabel 4.2 Karakteristik Kondisi Awal (Kesetaraan) antara Kelompok Latihan fisik dan Kelompok Tanpa Latihan Fisik Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	13
Tabel 4.3 Distribusi Penggunaan Obat DM tipe 2 pada Kelompok Latihan Fisik dan Kelompok Tanpa Latihan Fisik Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	13
Tabel 4.4 Selisih Rata-rata Penurunan dan Perbedaan Tekanan Darah Sistol Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober Desember 2015 .....	14
Tabel 4.5 Selisih Rata-rata Penurunan dan Perbedaan Tekanan darah Diastol Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober Desember 2015.....	15
Tabel 4.6 Selisih Rata-rata Penurunan dan Perbedaan Indeks Massa Tubuh Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	16
Tabel 4.7 Selisih Rata-rata Penurunan dan Perbedaan Kadar GDP Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	16
Tabel 4.8 Selisih Rata-rata Penurunan dan Perbedaan Kadar GDPP Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	17
Tabel 4.9 Selisih Perubahan dan Perbedaan Rata-rata Kadar HbA1C Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	18
Tabel 4.10 Hasil seleksi bivariat uji regresi linier untuk pemodelan multivariat .....	20
Tabel 4.11 Pemodelan awal Multivariat regresi linier ganda Berkaitan Dengan HbA1C Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober– Desember 2015 .....	20

Tabel 4.12	Model akhir multivariat regresi linnier ganda Berkaitan Dengan HbA1C Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober– Desember 2015 .....	21
Tabel 4.13	Selisih Peningkatan dan Perbedaan Kualitas Hidup dari Skor Utilitas Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	24
Tabel 4.14	Selisih Peningkatan dan Perbedaan Kualitas Hidup dari Skor VAS Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	24
Tabel 4.15	Jenis, Total dan Rata-rata Biaya Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober–Desember 2015 .....	26
Tabel 4.16	Perhitungan ACER, ICER Penyandang DM Type 2 Antara Kelompok Latihan Fisik dan Tanpa Latihan Fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober – Desember 2015 .....	27

### DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Simulasi Pohon Keputusan dan Biaya Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober-Desember 2015.....	27
------------	--	----

### DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Diagram Tornado .....	28
Grafik 4.2	Diagram Perencanaan Analisis Efektivitas Biaya Penyandang DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, Bulan Oktober-Desember 2015.....	29

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### 1.1. Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik dengan karakteristik terjadinya peningkatan kadar gula darah (*hiperglikemia*) akibat kelainan sekresi insulin, aktivitas insulin dan keduanya. DM merupakan penyakit yang selalu ada pada daftar 10 (sepuluh) penyakit terbesar penyebab kematian baik di urban maupun rural pada kelompok usia >15 tahun baik laki-laki maupun perempuan. (Rikesdas, 2013).

Prevalensi DM di dunia terus meningkat, pada tahun 2013 terdapat 383 juta orang dan diramalkan pada tahun 2035 akan menjadi 592 juta penyandang DM. Penyandang DM di Indonesia berada pada ranking ke 7 (tujuh). Angka kejadian DM di Indonesia mendekati 4,6% dari seluruh penduduk Indonesia yang menyerang masyarakat pada usia produktif (Rikesdas, 2013; Soewondo, 2013).

DM tipe 2 dapat dipicu dari perilaku dan gaya hidup penyandang DM, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, kurangnya aktivitas fisik, obesitas dan stres. Kebiasaan merokok yang buruk berhubungan dengan komplikasi kronis pada DM tipe 2 dibandingkan dengan yang tidak merokok. Nikotin, sebagai bahan aktif pada rokok, bertanggung jawab terhadap resiko penyakit DM tipe 2 (Anugrah, 2013).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan prevalensi kurangnya aktivitas fisik oleh penyandang DM 48,2% poin dan kebiasaan mengkonsumsi makanan manis 68,1% poin. Manajemen pengendalian DM tipe 2 terdiri dari kendali glukosa kelainan komorbid dan pengelolaan komplikasi. Pengendalian glukosa dapat dilakukan dengan diet/ gaya hidup sehat, aktivitas fisik dan penggunaan obat (Rikesdas, 2013).

Obat untuk penyandang DM tipe 2 digunakan seumur hidup terutama untuk mengelola penyakit dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Hasil penelitian yang dilakukan di RSUD Wangaya Bali obat yang paling digunakan untuk penyandang DM tipe 2 adalah kombinasi insulin dan metformin dengan biaya sebesar Rp430.371 (Wahyuni, 2012).

Salah satu bagian dalam penanganan DM tipe 2 adalah aktivitas fisik berupa latihan fisik/ senam yang disesuaikan dengan usia dan status fisik. Latihan fisik yang dilakukan secara teratur dan konsisten dapat menurunkan kebutuhan insulin sebesar 30 - 50% yang berdampak pada penurunan kadar glukosa darah (Janno S, 2012; Asdie, 1997; Dipiro et al, 2005).

Berdasarkan data Riskesdas, prevalensi kurangnya latihan fisik pada penyandang DM tipe 2 di DKI Jakarta sebesar 54,7% poin, di Jawa Barat sebesar 52,4% poin, di Jawa Tengah

sebesar 44,2% poin, di D.I Yogyakarta sebesar 45,3% poin, di Jawa Timur sebesar 44,7% poin dan di Banten 55% poin (Rikesdas, 2007).

Penelitian di Puskesmas Bahu menunjukkan bahwa 73% responden yang melakukan latihan fisik mempunyai HbA1C terkontrol. Kurangnya latihan fisik menjadi faktor resiko yang dimodifikasi pada penyakit kronis seperti jantung, stroke iskemik, DM tipe 2. Latihan fisik pada DM tipe 2 dapat mencegah atau menghilangkan komplikasi dan secara positif dapat mempengaruhi lipid, gangguan kardiovaskuler, mortalitas dan kualitas hidup (ADA, 2010; Utomo, 2012).

Kualitas hidup merupakan penilaian penyandang DM tipe 2 terhadap apa yang terjadi dalam kehidupannya berdasarkan pengalaman hidup yang telah dilalui. Kualitas hidup mempunyai beberapa dimensi yang diantaranya dimensi fisik, psikososial, sosial, somatik dan spiritual. Lamanya menderita menderita DM juga berpengaruh terhadap keyakinan pasien dalam pengobatan yang tentunya akan memberikan efek penurunan terhadap kualitas hidup (Borrot, 2008; ADA, 2010, WHO, 2011).

Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) telah menghabiskan 5,2% poin untuk pembiayaan DM dari 48% alokasi biaya pengobatan penyakit kronik. Alokasi dana tersebut belum termasuk untuk penanganan DM dengan berbagai komplikasi dan penyakit penyerta. Dari data Askes pada tahun 2011 menunjukkan bahwa pengelolaan penyandang DM membutuhkan biaya 40 USD/pasien/tahun, sedangkan untuk pasien dengan komplikasi membutuhkan biaya yang lebih tinggi lagi yaitu 800 USD/pasien /tahun (Soewondo P, 2013). Salah satu upaya untuk menurunkan biaya tersebut yaitu dengan melakukan latihan fisik.

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

Penyakit DM 2 seringkali tidak menunjukkan tanda-tanda dan juga tanpa gejala yang jelas sehingga penyakit ini sering disebut sebagai *silent killer*. Selain itu penyakit ini sering kali tidak disadari oleh penyandanginya dan ketika diketahui sudah menjadi komplikasi (Rikesdas, 2013).

Prevalensi penyakit DM tipe 2 meningkat baik di Indonesia maupun di dunia. Menurut WHO di Indonesia DM tipe 2 sudah mencapai 4,6% dan banyak menyerang usia produktif (WHO, 2011).

Penyakit DM tipe 2 membutuhkan pengobatan yang terus menerus bahkan seumur hidup, hal ini sangat berdampak kepada biaya yang dikeluarkan dan yang ditanggung oleh penyandang DM tipe 2. Selain itu penanganan DM tipe 2 memerlukan proses yang

berlangsung lama karena berhubungan dengan faktor perilaku dan kepatuhan dalam mengkonsumsi obat, konsumsi makanan dan aktivitas fisik/ latihan fisik. Latihan fisik yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan kebugaran jasmani serta dapat mengendalikan kadar glukosa darah, namun demikian banyak penyandang DM tipe 2 yang tidak melakukannya.

Latihan fisik di Indonesia berupa senam seharusnya dilaksanakan di layanan primer namun saat ini masih belum banyak dilaksanakan. Kegiatan ini baru dilaksanakan di beberapa Puskesmas dan rumah sakit, salah satunya RSUP Fatmawati Jakarta, tetapi efektivitas dan efisien masih belum banyak diketahui.

Pengukuran kualitas hidup terhadap penyandang DM tipe 2 sudah banyak dilakukan, namun pengukuran kualitas hidup penyandang DM tipe 2 menggunakan EQ5D belum banyak dilakukan. Oleh karena itu efektivitas dan efisiensi pengelolaan DM dan biaya serta pengukuran kualitas hidup dengan EQ5 D merupakan faktor yang perlu untuk diteliti.

### **1.3. Pertanyaan Penelitian**

1. Apakah latihan fisik lebih efektif untuk mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik?
2. Apakah latihan fisik lebih efisien secara ekonomi untuk mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik?
3. Bagaimana kualitas hidup antara penyandang DM tipe 2 yang melakukan latihan fisik dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa melakukan latihan fisik?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

#### **I.4.1. Tujuan Umum:**

Untuk menganalisis efektivitas biaya latihan fisik pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan tanpa latihan fisik, serta pengaruhnya terhadap ter kendalinya HbA1C dan kualitas hidup.

#### **I.4.2. Tujuan Khusus:**

1. Membuktikan latihan fisik lebih efektif untuk mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik.
2. Menganalisis perbedaan kualitas hidup penyandang DM tipe 2 yang melakukan latihan fisik dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik.

3. Menganalisis latihan fisik lebih efisien untuk mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan tanpa latihan fisik
4. Menganalisis efektivitas biaya latihan fisik dalam mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan tanpa latihan fisik.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Secara teoritis akan menambah khasanah ilmu pengetahuan dalam penanganan dan pengobatan penyandang DM tipe 2. Secara metodologi, metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk metode pengobatan penyakit kronis lainnya. Secara aplikatif hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk BPJS dalam menyusun kebijakan pengobatan penyandang DM tipe 2 yang efektif dan efisien.

### **1.6. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian yang berjudul “Analisis Efektivitas Biaya Aktivitas Fisik Pengendalian Diabetes Melitus Tipe 2” dibatasi pada analisis efektivitas biaya pada penyandang DM tipe 2 rawat jalan peserta program Prolanis (BPJS) yang melakukan latihan fisik pada klub latihan fisik dibandingkan dengan penyandang DM tipe 2 rawat jalan peserta program Prolanis (BPJS) tanpa melakukan latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta periode bulan Oktober sampai dengan Desember 2015.

Pengukuran efektivitas dibatasi pada *intermediate Outcome* yaitu pengukuran dilakukan hanya sampai sukses terkendalinya HbA1C berupa penurunan kadar HbA1C pada akhir pengamatan dan efisiensi biaya secara ekonomi dalam mengendalikan HbA1C. Analisis biaya dibatasi pada perspektif masyarakat yaitu perhitungan biaya berdasarkan intervensi kesehatan. Biaya langsung medis diambil berdasarkan biaya pada paket Prolanis, biaya langsung non medis berupa biaya transportasi, biaya makan/konsumsi. Biaya tidak langsung berupa biaya hilangnya waktu produktivitas penyandang DM tipe 2 dalam melakukan pengobatannya.

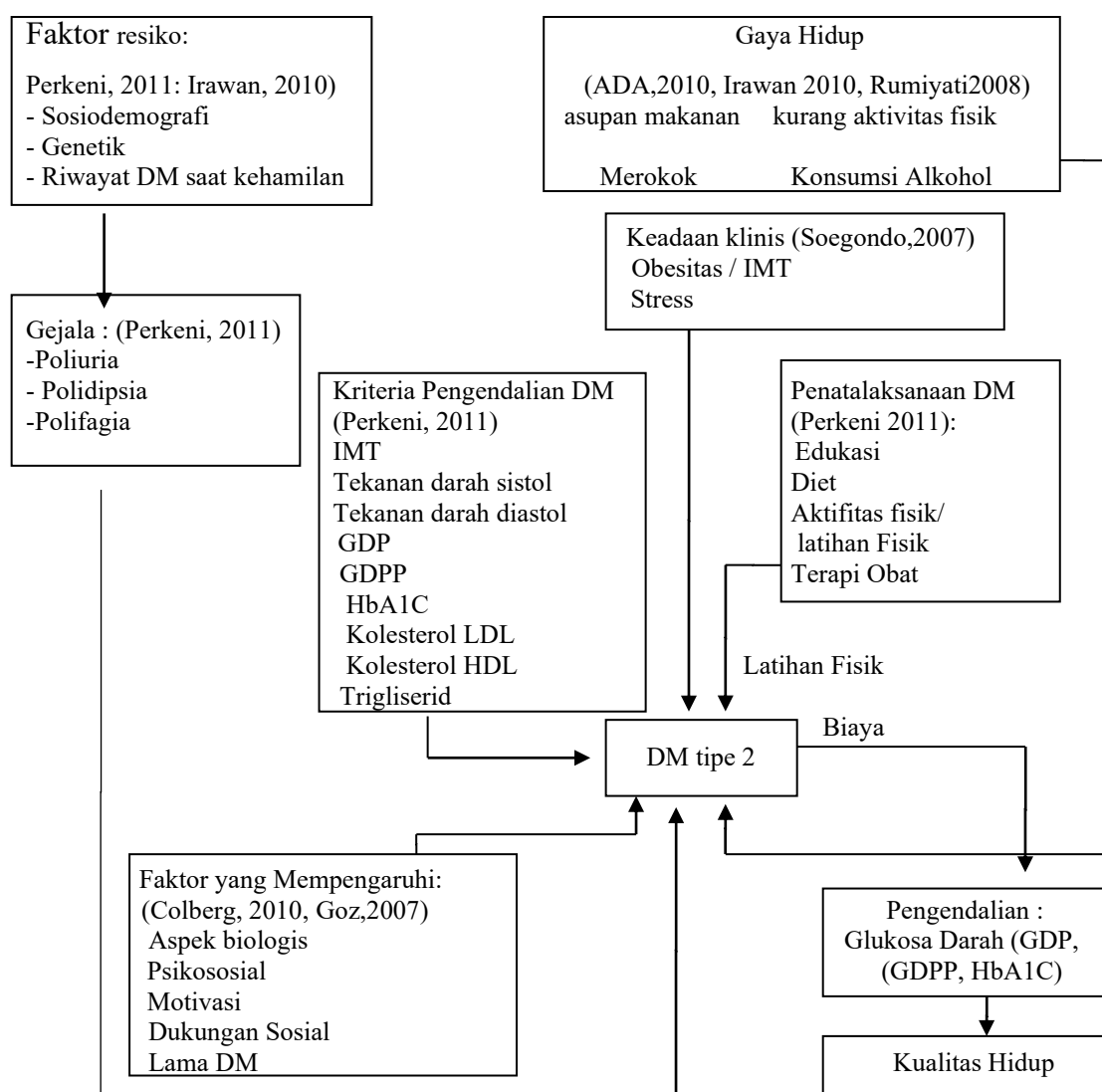


## BAB 2

### KERANGKA PENELITIAN

#### 2.1. Kerangka Teori

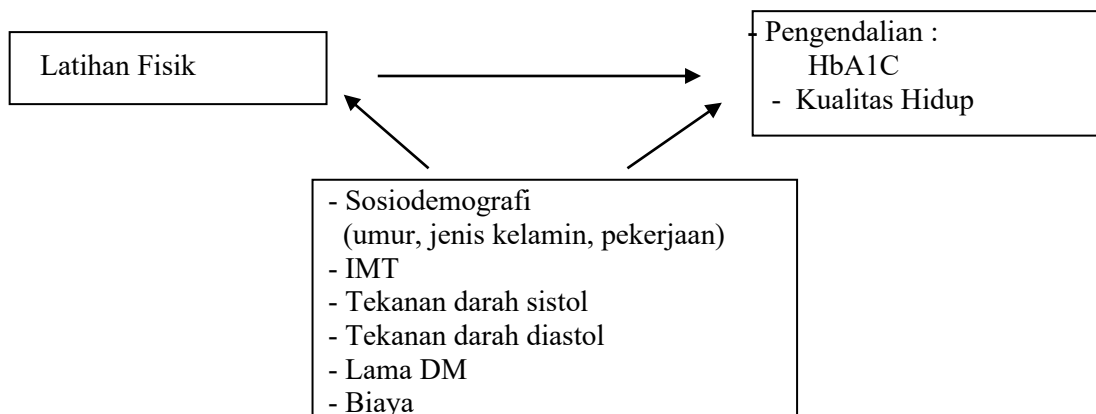
Banyak faktor yang dapat memicu terjadinya penyakit DM tipe 2. Sosiodemografi, genetik, riwayat DM saat kehamilan, riwayat kehamilan merupakan faktor resiko terjadinya DM tipe 2. Selain itu gaya hidup seperti merokok, konsumsi alkohol, asupan makanan dan kurangnya aktivitas fisik juga faktor yang dapat memicu timbulnya DM tipe 2. Latihan fisik secara teratur dapat mengendalikan kadar HbA1C dan kualitas hidup.



**Kerangka Teori Penelitian (diambil dari berbagai sumber: PERKENI 2011, ADA 2010, Irawan 2010, Rumiyati 2008, Colberg 2010, Goz 2007)**

## 2.2. Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan kerangka teori diatas, maka kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Latihan fisik adalah variabel yang dapat mengendalikan HbA1C yang berdampak pada kualitas hidup penyandang DM tipe 2. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi untuk dapat mengendalikan HbA1C antara lain sosiodemografi (jenis kelamin, umur dan pekerjaan), lama DM, IMT, tekanan darah sistol dan tekanan darah diastol, status merokok dan biaya.

Latihan fisik yang dilakukan berupa gerakan dinamis yang dilakukan bersama-sama mengikuti instruksi yang diberikan. Tahap awal yang dilakukan dalam latihan fisik adalah pemanasan untuk mengendurkan otot-otot tubuh kurang lebih selama 5 -10 menit. Tahap ke dua melakukan latihan inti bersenam *low impact* dan *moderate impact* dalam waktu 30-40 menit. Tahap ketiga adalah proses pendinginan dan peregangan otot untuk menurunkan kondisi tubuh dari dari tinggi ke kondisi semula selama 5 – 10 menit (Ainworth, 2011).

## 3.3. Hipotesis Penelitian

1. Latihan fisik lebih efektif untuk mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik.
2. Latihan fisik lebih efisien untuk mengendalikan HbA1C pada penyandang DM tipe 2 dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik.
3. Kualitas hidup antara penyandang DM tipe 2 dengan latihan fisik lebih baik dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Desain Penelitian

Disain penelitian ini adalah *observasional*, dengan rancangan *kohort prospektif study* yaitu mengambil data dari rekam medik pasien DM tipe 2 yang mempunyai data glukosa darah (GDP, GDPP, HbA1C) dan secara prospektif diikuti hasil dari latihan fisik selama 3 bulan. Pengukuran ini kemudian dibandingkan dengan kelompok tanpa latihan fisik.

#### 3.2. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di RSUP Fatmawati, Jakarta. Pemilihan RSUP Fatmawati didasari bahwa RS ini menyediakan dan memberikan pelayanan yang secara langsung menangani penyandang diabetes tipe 2 berupa edukasi dan mempunyai klub senam/ latihan fisik untuk penyandang diabetes yang dilaksanakan setiap 2 kali seminggu dengan durasi latihan selama 1 jam.

#### 3.3. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama tiga bulan di RSUP Fatmawati Jakarta sejak Oktober 2015 sampai dengan Desember 2015.

#### 3.4. Populasi dan Sampel Penelitian

##### 3.4.1. Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh penyandang DM tipe 2 rawat jalan yang mengikuti program Prolanis di RSUP Fatmawati di Jakarta.

##### 3.4.2. Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah penyandang DM tipe 2 rawat jalan yang mengikuti program Prolanis dan mengikuti latihan fisik dan tanpa mengikuti latihan fisik serta memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

#### 3.5. Pengukuran *Outcome*

*Outcome* utama dari penelitian adalah terkendalinya kadar HbA1C serta kualitas hidup penyandang DM tipe 2. Terkendalinya HbA1C adalah penurunan kadar HbA1C pada akhir penelitian dan sukses terkendalinya HbA1C <7% yang dikaitkan dengan analisis biaya terhadap ACER dan ICER. *Outcome* kualitas hidup dilihat dari adanya perubahan tingkat

kesehatan penyandang DM tipe 2 penelitian dibandingkan akhir penelitian dan diukur menggunakan kuesioner EQ5D yang kemudian dicocokkan dengan *value set* kesehatan untuk menilai tingkat kesehatan seseorang.

### 3.6. Analisis Univariat

Analisis ini sebagian ditampilkan bersama-sama dalam tabel analisis bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menampilkan gambaran karakteristik subjek penelitian.

### 3.7. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat masing-masing variabel dalam kaitannya dengan *outcome* dan melihat hubungan antara variabel independen dan dependen, serta melihat kemaknaan perbedaan antara dua kelompok.

- Uji t independen digunakan untuk menguji kesetaraan kondisi awal pada kedua kelompok serta seleksi kandidat untuk pemodelan multivariat. Variabel yang masuk dalam model multivariat adalah variabel yang mempunyai nilai  $p < 0,250$ .
- Analisis *T-test Paired* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan yang bermakna pada pasangan data yang diukur pada awal penelitian dibandingkan dengan akhir penelitian.
- Analisis GLM-RM dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang bermakna pada pasangan data yang diukur secara berulang.

### 3.8. Analisis Multivariat

Analisis multivariat regresi linier ganda digunakan untuk mengetahui hubungan variabel dependen yaitu HbA1C dengan variabel independen dengan tujuan mengestimasi dan atau memprediksi nilai variabel dependen berdasarkan satu atau lebih variabel independen (Widarjono A, 2015). Dalam regresi linier ganda beberapa asumsi harus terpenuhi.

Selanjutnya untuk mendapatkan pemodelan multivariat dilakukan dengan cara memasukkan variabel utama dan variabel independen ke dalam model. Variabel yang mempunyai nilai  $p < 0,05$  dan perubahan koefisien sebelum dan sesudah variabel masuk  $> 10\%$ , maka variabel tersebut dipertahankan dalam model karena dianggap konfounder. Sebaliknya variabel yang mempunyai nilai  $p > 0,05$  dan perubahan koefisien  $< 10\%$  maka variabel tersebut dikeluarkan dari model karena bukan sebagai konfounder (Susanto, 2007).

### 3.9. Kualitas Hidup

Pengukuran kualitas hidup penyandang DM tipe 2 dilakukan dengan memberikan kuesioner *EQ-5D*, dikonversikan ke dalam *value set* negara Malaysia. Hal ini dilakukan karena Indonesia belum mempunyai index kesehatan sendiri dan karakter masyarakat antar kedua negara ini hampir sama.. Pengukuran kualitas hidup tahap ke dua pada EQ5D dengan menggunakan *visual analogue scale* dimana subjek merespon skala pada pertanyaan seperti “termometer”. Subjek diminta untuk menandai status kesehatannya pada skala 0 sampai dengan 100. Angka 0 menunjukkan tingkat terendah kesehatan, angka 100 menunjukkan nilai tertinggi dari status kesehatan.

### 3.10. Analisis Biaya

Analisis biaya dihitung berdasarkan komponen biaya langsung medik, biaya langsung non medik dan biaya tidak langsung serta biaya dari penyedia latihan fisik (Provider/ RSUP Fatmawati). Efektivitas adalah sukses terkendalnya HbA1C <7% yang dikaitkan dengan analisis biaya terhadap ACER dan ICER.

ACER dilakukan dengan membandingkan secara langsung rasio biaya dan efektivitas kedua intervensi yang dibandingkan, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{ACER} = \frac{\text{Total biaya yang diperlukan}}{\text{Efektivitas yang dihasilkan}}$$

ICER dilakukan dengan menghitung rasio antara selisih biaya efektivitas dari kedua intervensi yang dibandingkan dengan efektivitas kedua intervensi, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{ICER} = \frac{\text{Biaya Intervensi A} - \text{Biaya Intervensi B}}{\text{Efektivitas A} - \text{Efektivitas B}}$$

### 3.11. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menganalisa dampak ketidakpastian dari suatu analisis ekonomi. Analisis sensitivitas satu arah menjelaskan variasi nilai parameter yang mempengaruhi perubahan pada hasil pemodelan, yaitu dengan menunjukkan perubahan hanya pada satu parameter dalam satu waktu. Hasil analisis sensitivitas satu arah akan diperlihatkan dalam bentuk diagram tornado yang berguna untuk memperlihatkan dampak dari perubahan parameter terhadap luaran namun tidak menggambarkan tingkat keyakinan akan suatu model (Depkes, 2015).

*Probabilistic Sensitivity Analysis*, setiap parameter pada sebagian besar model disajikan sebagai *point estimate value*. Selanjutnya dengan bantuan aplikasi komputer simulasi, randomisasi pada setiap parameter akan berjalan dan merekam hasilnya yang kemudian memberikan gambaran variasi (biasanya *running model* dilakukan 1000 kali atau lebih). Hasil dari aplikasi tersebut disajikan dalam bentuk *cost effectiveness plane* dengan sebaran nilai berbentuk *scatter plot*. Setiap satu titik nilai menunjukkan inkremental biaya dan inkremental efektivitas intervensi (Depkes, 2015).

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Keterbatasan Penelitian

Penelitian evaluasi ekonomi *cost effectiveness analysis* (CEA) yang dilakukan dengan disain kohort prospektif tentunya cukup sulit untuk dibayangkan karena akan membutuhkan waktu yang sangat lama dan dapat terjadi distorsi karena penyesuaian biaya, alat dan sebagainya. Disamping itu tindakan atau intervensi sudah dilakukan terlebih dahulu dan dianggap sudah diterima secara umum sekaligus efektivitas tindakan atau intervensi sudah diketahui, dan biaya yang sudah menyertai dievaluasi.

Subjek dalam penelitian ini adalah penyandang DM tipe 2 rawat jalan di RSUP Fatmawati Jakarta. Jumlah sampel yang didapat cukup kecil yaitu 34 subjek pada kelompok latihan fisik dan 38 subjek pada kelompok tanpa latihan fisik. Dalam disain kohort prospektif jumlah sampel yang kecil berisiko untuk hilangnya subjek selama penelitian berlangsung. Namun hal demikian tidak terjadi pada penelitian ini.

Sedapat mungkin diusahakan agar penyandang DM tipe 2 yang masuk dalam penelitian tidak berbeda (*selection bias*) dengan membuat kriteria inklusi dan eksklusi yang sama dan cara pengambilan subjek yang sama. Pengambilan data yang dibantu oleh enumerator yang sudah mendapat pelatihan terlebih dahulu untuk menghindari bias informasi yang dapat menyebabkan *misclassification diffrensial*. Enumerator hanya mencatat data yang ada tanpa mengetahui disain pelatihan dan data sudah tercatat sebelumnya dalam rekam medik.

Lamanya penelitian adalah tiga bulan, merupakan waktu yang singkat untuk mendapatkan hasil pengamatan yang maksimal terutama terhadap penurunan 1% kadar HbA1C. Namun demikian penurunan yang dihasilkan pada penelitian ini mendekati penurunan 1% kadar HbA1C yaitu sebesar 0,69% poin. Studi ini hanya melihat faktor latihan fisik yang dilakukan secara terstruktur oleh penyandang DM tipe 2 serta variabel lain seperti edukasi, diet, obat dan aktivitas fisik lain diluar latihan fisik yang dilakukan, diperoleh dari wawancara secara umum kepada subjek penelitian.

## 4.2. Karakteristik subjek penelitian

**Tabel 4.1. Perbandingan Karakteristik (data *baseline*) subjek penelitian pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik penyandang DM tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

	Kelompok latihan fisik		Kelompok tanpa latihan fisik		<i>P-value*</i>
	n=34	%	n=38	%	
<b>Lama Latihan Fisik (tahun)</b>					
Rata-rata	3,61 ± 0,44				
Minimum	1				
Maximum	6				
<b>Lama DM (tahun)</b>					
Rata-rata	9,32 ± 4,95		8,97 ± 4,16		0,746
Minimum	2		2		
Maksimum	20		16		
<b>Umur (tahun)</b>					
Rata-rata	59,03 ± 8,25		55,55 ± 6,95		0,056
Minimum	40		40		
Maksimum	70		70		
<b>Glukosa Darah Awal</b>					
GDP	136,50 ± 11,26		141,68 ± 12,29		0,067
GDPP	188,62 ± 8,47		193,13 ± 12,23		0,076
HbA1C	7,46 ± 0,25		7,60 ± 0,289		0,060
<b>Pendidikan</b>					
Tinggi : > SLTA	13	38,20	22	57,90	
Rendah : < SLTA	21	61,80	16	42,10	
<b>Jenis Kelamin</b>					
Wanita	22	64,70	22	57,90	0,727
Pria	12	35,30	16	42,10	
<b>Pekerjaan</b>					
Bekerja : PNS	6	17,66	14	36,83	0,110
Swasta	3	8,22	4	10,52	
Wiraswasta	3	8,22	3	7,89	
TNI/Polri	2	5,90	2	5,26	
Pensiunan	2	5,90	3	7,89	
Tidak Bekerja	18	52,90	12	31,60	
<b>Status Merokok</b>					
Tidak Merokok	26	76,50	28	73,70	1,000
Merokok	8	23,50	10	26,30	
<b>Kepatuhan ikut edukasi</b>					
Ya	20	58,80	15	39,50	0,160
Tidak	14	41,20	23	60,50	
<b>Kepatuhan kontrol dokter</b>					
Ya	25	73,50	30	78,90	0,793
Tidak	9	26,50	8	21,10	
<b>Kepatuhan Diet</b>					
Ya	13	38,20	10	26,30	0,407
Tidak	21	61,80	28	73,70	
<b>Kepatuhan minum obat</b>					
Ya	30	88,20	32	84,20	0,879
Tidak	4	11,80	6	15,80	

\**Chi square* test untuk data katagorik dan *t test* independen untuk data kontinu. Terlihat bahwa variabel awal seluruh subjek setara untuk kedua kelompok ( $P > 0,05$ ).



Keseluruhan subjek sudah dinyatakan layak dan sebanding (*comparable*). Untuk mengetahui kesetaraan kondisi subjek penelitian pada kedua kelompok, dilakukan evaluasi kovarian untuk analisis selanjutnya .

**Tabel 4.2. Karakteristik kondisi awal ( kesetaraan) antara kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik penyandang DM tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober–Desember 2015**

	Kelompok latihan fisik		Kelompok tanpa latihan fisik		<i>P-value*</i>
	n=34	%	n=38	%	
<b>Lama DM (tahun)</b>	9,32 ± 4,95		8,97 ± 4,16		0,746
<b>Umur (tahun)</b>	59,03 ± 8,25		55,55 ± 6,95		0,056
<b>Glukosa Darah Awal</b>					
GDP	136,50 ± 11,26		141,68 ± 12,29		0,067
GDPP	188,62 ± 8,47		193,13 ± 12,23		0,076
HbA1C	7,46 ± 0,25		7,60 ± 0,289		0,060
<b>IMT</b>	23,17 ± 2,75		23,47 ± 2,23		0,610
<b>Tekanan Darah Sistol</b>	130,29 ± 7,97		133,42 ± 7,45		0,090
<b>Tekanan Darah Diastol</b>	76,18 ± 9,30		79,21 ± 7,84		0,166
<b>Kualitas hidup (utilitas)</b>	0,78 ± 0,05		0,76 ± 0,07		0,147
<b>Jenis Kelamin</b>					0,727
Wanita	22	64,70	22	57,90	
Pria	12	35,30	16	42,10	
<b>Pekerjaan</b>					0,110
Bekerja	16	47,10	26	68,40	
Tidak Bekerja	18	52,90	12	31,60	
<b>Status Merokok</b>					1,000
Tidak Merokok	26	76,50	28	73,70	
Merokok	8	23,50	10	26,30	

\**Chi square* test untuk data katagorik dan *t test* independen untuk data kontinu. Terlihat bahwa variabel awal seluruh subjek setara untuk kedua kelompok ( $P > 0,05$ ).

#### 4.3. Pola Penggunaan obat

**Tabel 4.3. Distribusi penggunaan obat DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober-Desember 2015**

	Latihan fisik (n=34)		Tanpa latihan fisik (n=38)	
	n	%	n	%
<b>Tunggal :</b> Glimepirid	3	8,82	3	7,89
Glibenklamid	3	8,82	6	15,79
Glikasid	3	8,82	2	5,26
Metformin	19	55,88	17	44,74
<b>Kombinasi :</b> Glimepirid + Metformin	2	5,89	2	5,26
Glimepirid + Pioglitazone	-	-	1	2,63
Glikasid + Metformin	1	2,95	3	7,89
Glibenklamid + metformin	3	8,82	4	10,53

Dalam penanganan penyakit DM tipe 2 terapi obat ini diperlukan jika penerapan terapi non-obat (pengaturan diet, latihan fisik) yang telah dilakukan tidak dapat mengendalikan kadar HbA1C dan glukosa darah. Terapi DM tipe 2 dapat menggunakan satu macam obat atau menggunakan 2 sampai dengan 3 macam obat. Pemberian obat lebih dari satu macam biasanya dilakukan apabila obat tunggal yang diberikan sampai dosis maksimal dalam sehari tidak mampu menurunkan kadar gula darah sampai batas normal (Perkeni, 2011).

#### 4.4. Tekanan Darah Sistol

Pengukuran pada tekanan darah sistol dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada awal penelitian, bulan kedua dan bulan ketiga. Pengukuran tersebut dilakukan pada kedua kelompok.

**Tabel 4.4. Selisih rata-rata penurunan dan perbedaan tekanan darah sistol penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran Tekanan Darah Sistol (mmHg)	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	130,29 ± 7,97	133,43 ± 7,45	0,90 ± 0,06 (awal vs bulan kedua)	0,001
Bulan kedua	129,56 ± 7,92	132,37 ± 7,51	0,97 ± 1,80 (bulan kedua vs bulan ketiga)	0,027
Bulan ketiga	128,03 ± 9,61	131,97 ± 9,41	1,86 ± 1,80 (awal vs bulan ketiga)	0,000
Selisih bulan ketiga-awal	2,26 ± 1,64	1,46 ± 1,96		0,000

Untuk melihat rata-rata perbedaan tekanan darah sistol pada kedua kelompok tersebut dilakukan uji statistik *Friedman* sebagai alternatif uji *GLM Repeated Measures* karena data tidak terdistribusi normal. Uji ini dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon Post Hoc* untuk melihat perbedaan dari masing-masing pengukuran pada kedua kelompok. Dari hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan tekanan darah sistol ( $P < 0,05$ ) pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik. Selain itu dapat disimpulkan juga bahwa tekanan darah sistol di pengukuran pertama berbeda dengan tekanan darah di bulan kedua, dan tekanan darah sistol di bulan ketiga pada kedua kelompok.

#### 4.5. Tekanan Darah Diastol

Pengukuran tekanan darah diastol sebanyak tiga kali yang dilakukan pada awal penelitian, bulan ke dua dan bulan ketiga pada kedua kelompok.

**Tabel 4.5. Selisih rata-rata penurunan dan perbedaan tekanan darah diastol penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran Tekanan Darah Diastol (mmHg)	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	76,18 ± 9,29	79,21 ± 7,84	0,69 ± 0,41 (awal vs bulan kedua)	0,002
Bulan kedua	75,59 ± 8,86	78,42 ± 7,45	0,57 ± 0,97 (bulan kedua vs bulan ketiga)	0,037
Bulan ketiga	74,71 ± 7,06	77,37 ± 7,59	1,66 ± 1,24 (awal vs bulan ketiga)	0,001
Selisih bulan ketiga-awal	1,47 ± 2,23	1,84 ± 0,23		0,001

Untuk melihat rata-rata perbedaan tekanan darah diastol pada kedua kelompok tersebut dilakukan uji statistik *Friedman* sebagai alternatif uji *GLM Repeated Measures* karena data tidak terdistribusi normal. Uji ini dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon Post Hoc* untuk melihat perbedaan dari masing-masing pengukuran pada kedua kelompok. Dari hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan tekanan darah diastol ( $P 0,001 < 0,05$ ) pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik. Selain itu dapat disimpulkan juga bahwa tekanan darah diastol di pengukuran pertama berbeda dengan tekanan darah di bulan kedua, dan tekanan darah diastol di bulan ketiga pada kedua kelompok.

#### 4.6. Indeks Massa Tubuh

Pada indeks massa tubuh atau rasio antara berat badan dan tinggi badan, pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada awal penelitian, bulan kedua dan bulan ketiga yang dilakukan kepada kedua kelompok penelitian.

**Tabel 4.6. Selisih rata-rata penurunan dan perbedaan IMT penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	23,17 ± 2,75	23,47 ± 2,23	0,07 ± 0,03 (awal vs bulan kedua)	0,187
Bulan kedua	23,12 ± 2,70	23,38 ± 2,23	0,05 ± 0,02 (bulan kedua vs bulan ketiga)	0,079
Bulan ketiga	23,05 ± 2,69	23,35 ± 2,20	0,18 ± 0,05 (awal vs bulan ketiga)	0,033
Selisih bulan ketiga-awal	0,12 ± 0,06	,12 ± 0,03		0,033

Dari hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa bahwa tidak ada perbedaan IMT ( $P > 0,05$ ) pada pengukuran pertama dengan pengukuran kedua. Tidak ada perbedaan IMT pada pengukuran ke dua dengan ke tiga, namun ada perbedaan IMT di pengukuran pertama dengan pengukuran ketiga ( $P < 0,05$ ) pada kelompok latihan fisik dan kelompok tanpa latihan fisik disemua pengukuran.

#### 4.7. Kadar Glukosa Darah

##### 4.7.1. Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP)

Pengukuran pada kadar GDP dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada awal penelitian, bulan ke dua dan bulan ketiga. Pengukuran tersebut dilakukan pada kedua kelompok.

**Tabel 4.7. Selisih rata-rata penurunan dan perbedaan kadar GDP Penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran GDP (mg/dl)	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	136,50 ± 11,26	141,68 ± 12,29	4,69 ± 1,68 (awal vs bulan kedua)	0,000
Bulan kedua	128,91 ± 13,29	139,90 ± 13,61	4,99 ± 1,17 (bulan kedua vs bulan ketiga)	0,000
Bulan ketiga	123,21 ± 14,27	135,63 ± 14,86	9,67 ± 2,84 (awal vs bulan ketiga)	0,000
Selisih bulan ketiga-awal	13,29 ± 3,11	6,06 ± 2,57		0,000

Untuk melihat rata-rata perbedaan kadar GDP pada kedua kelompok tersebut dilakukan uji statistik *GLM Repeated Measures*. Dari hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar GDP ( $P < 0,05$ ) pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik pada setiap pengukuran.

#### 4.7.2. Kadar Glukosa Darah Post Prandial (GDPP)

Pengukuran terhadap rata-rata penurunan kadar GDPP pada kedua kelompok dilakukan sebanyak tiga kali yaitu bulan pertama, bulan ke dua dan bulan ke tiga.

**Tabel 4.8 Selisih rata-rata penurunan dan perbedaan kadar GDPP penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran GDPP (mg/dl)	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	188,62 ± 8,47	193,13 ± 12,23	15,25 ± 4,04 (awal vs bulan kedua)	0,000
Bulan kedua	171,15 ± 12,54	180,11 ± 16,23	9,00 ± 0,38 (bulan kedua vs bulan ketiga)	0,000
Bulan ketiga	157,97 ± 12,76	175,29 ± 15,70	24,25 ± 3,88 (awal vs bulan ketiga)	0,000
Selisih bulan ketiga-awal	30,65 ± 4,29	17,84 ± 3,47		0,000

Pada uji statistik *GLM Repeated Measures*. Hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar GDPP ( $P 0,001 < 0,05$ ) pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik pada setiap pengukuran.

Rata-rata kadar glukosa darah (GDP dan GDPP) pada studi ini mengalami penurunan di akhir pengamatan pada kedua kelompok. Walaupun rata-rata kadar glukosa darah sama-sama menurun namun penurunan pada kelompok latihan fisik lebih besar dibandingkan dengan kelompok tanpa latihan fisik. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sudirman dkk tentang pengaruh senam DM terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita DM yang menunjukkan hasil bahwa ada perubahan yang sangat signifikan terhadap penurunan kadar glukosa darah (Sudirman, 2008). Penyandang DM tipe 2 yang melakukan latihan fisik secara teratur dan baik mempunyai hubungan yang signifikan terhadap keberhasilan pengelolaan DM tipe 2. Penyandang DM yang lebih aktif mempunyai kadar glukosa darah yang lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak aktif (Kriska, 2007).

Penurunan rata-rata kadar glukosa darah pada studi ini juga terjadi pada kelompok tanpa latihan fisik meskipun penurunan tersebut hanya dalam rentang yang rendah. Setelah dilakukan penelusuran ulang terhadap data dan hasil *recall* yang dilakukan, ternyata ditemukan bahwa beberapa dari penyandang DM tipe 2 pada kelompok tanpa latihan fisik melakukan diet teratur meskipun mereka tidak melakukan latihan fisik di klub latihan fisik RSUP Fatmawati Jakarta.

#### 4.9. Kadar HbA1C

Pengukuran kadar HbA1C ini hanya dilakukan 2 kali pada awal penelitian dan akhir penelitian. Hal ini karena pemeriksaan kadar HbA1C dilakukan pada selang waktu 3 bulan kemudian dari pemeriksaan sebelumnya.

**Tabel 4.9. Selisih penurunan dan perbedaan rata-rata kadar HbA1C penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran HbA1C (%)	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	7,46 ± 0,25	7,60 ± 0,29	,44 ± 0,12 (awal vs bulan ketiga)	0,000
Bulan ketiga	6,77 ± 0,38	7,41 ± 0,40		
Selisih bulan ketiga-awal	0,69 ± 0,13	0,19 ± 0,11		0,000

Untuk melihat rata-rata perbedaan kadar HbA1C pada pengukuran awal dibandingkan dengan pengukuran akhir terhadap kedua kelompok tersebut, dilakukan uji statistik *Wilcoxon* sebagai alternatif *uji t paired*. Hal ini dilakukan dikarenakan data tidak terdistribusi normal. Dari hasil uji *Wilcoxon*, dapat disimpulkan ada perbedaan kadar HbA1C ( $P < 0,05$ ) pada kelompok latihan fisik dibandingkan dengan kelompok tanpa latihan fisik.

Penurunan kadar HbA1C pada kelompok latihan fisik pada akhir pengamatan sebesar 0,69% poin, sedangkan pada kelompok tanpa latihan fisik sebesar 0,19 % poin. Jika dilihat dari perbedaan selisih penurunan kadar HbA1C pada ke dua kelompok tersebut adalah sebesar 0,50% poin. Hasil studi ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Philips selama 12 minggu (3 bulan) terhadap 23 subjek penelitian yang melakukan latihan fisik dibandingkan dengan 24 subjek penelitian tanpa melakukan latihan fisik. Hasil

penelitian menunjukkan adanya penurunan kadar HbA1C sebesar 0,67% poin pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik sebesar 0,43% poin (Philips Q, 2011).

Hasil studi ini diperkuat oleh Jagtap dalam penelitian yang dilakukan selama 4 bulan terhadap 16 orang penyandang DM tipe 2 yang melakukan yoga dibandingkan dengan 15 orang penyandang DM tipe 2 yang berjalan kaki. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar HbA1C sebesar 0,97% poin pada kelompok penyandang DM tipe 2 dan sebesar 0,94 % poin pada kelompok yang berjalan kaki (Jagtap, 2013).

Ng et al dalam penelitiannya memperkuat hasil studi ini dengan melakukan penelitian terhadap 60 orang penyandang DM tipe 2 yang dibagi kedalam 2 kelompok yaitu kelompok latihan fisik dan kelompok tanpa latihan fisik. Penelitian dilakukan selama 8 minggu (2 bulan) dengan durasi latihan 120 menit, menunjukkan adanya penurunan kadar HbA1C sebesar 0,4% poin pada kelompok latihan fisik dan sebesar 0,3% poin penurunan HbA1C pada kelompok tanpa latihan fisik (Ng et al, 2010).

Sementara itu Coyle dalam penelitian yang dilakukan selama 6 bulan terhadap 251 penyandang DM tipe 2 yang terdiri dari kelompok yang melakukan kombinasi antara latihan fisik/ aerobik dan angkat beban/ daya tahan, kelompok yang melakukan latihan fisik/ aerobik dan kelompok tanpa melakukan latihan fisik. Hasil penelitiannya memperkuat hasil studi ini dengan menunjukkan bahwa ada perbedaan penurunan kadar HbA1C pada kelompok kombinasi antara latihan fisik/ aerobik dan angkat beban/ daya tahan sebesar 0,51 % poin (CI 95% -0,87, -0,14) lebih besar dibandingkan dengan kelompok latihan fisik/ aerobik sebesar 0,46% poin (CI95% -0,83, -0,09) dan lebih besar dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik sebesar 0,38% poin (CI 95% -0,72, -0,22) (Coyle, 2012).

Penelitian lain yang dapat memperkuat hasil studi ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Sigal terhadap penyandang DM tipe 2 selama 6 bulan menunjukkan adanya perbedaan penurunan kadar HbA1C sebesar 0,3% poin pada kelompok latihan fisik aerobik, dan sebesar 0,43% poin pada kelompok angkat beban/ daya tahan serta sebesar 0,1% poin pada kelompok tanpa latihan fisik. Penurunan kadar HbA1C sebesar 0,9% poin terjadi pada kelompok yang melakukan latihan fisik kombinasi antara aerobik dan angkat beban/ daya tahan (Sigal, 2007).

#### **4.10. Analisis Multivariat**

Analisis multivariat dimulai dengan menyeleksi variabel independen yang akan menjadi kandidat dalam analisis multivariat, yaitu jika hasil analisis bivariat mempunyai nilai  $P < 0,25$  (Sopiyudin 2011; Susanto, 2007).

**Tabel 4.10. Hasil seleksi bivariat uji regresi linier untuk pemodelan multivariat**

Variabel	P value
Latihan Fisik	0,000
Jenis Kelamin	0,450
Status merokok	0,590
Pekerjaan	0,205
Umur	0,236
Lama DM	0,701
Tekanan Darah Sistol	0,032
Tekanan Darah Diastol	0,143
IMT	0,041

Untuk variabel lama DM meskipun mempunyai nilai  $p > 0,250$ , variabel tersebut tetap masuk ke dalam pemodelan karena secara substansi dapat mempengaruhi terhadap penurunan kadar HbA1C. Pemodelan awal multivariat regresi linier ganda sebagai berikut:

**Tabel 4.11. Pemodelan awal multivariat regresi linier ganda berkaitan dengan HbA1C penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Variabel	Koefisien	Koefisien Korelasi	P value
Latihan Fisik	1,876	-0,611	0,000
Lama DM	-0,455	0,038	0,783
Pekerjaan	0,002	-0,167	0,123
IMT	-0,014	0,132	0,307
Umur	0,100	-0,225	0,017
Sistol	-0,035	-0,072	0,530
Diastol	-0,003	-0,016	0,885
Konstanta	1,876		
R Square	0,526		

Tahap berikutnya yaitu dengan mengeluarkan variabel dari pemodelan secara bertahap dimulai dari variabel yang mempunyai nilai  $P > 0,05$ . Jika hasil uji perbedaan koefisien  $> 10\%$ , maka variabel tersebut merupakan variabel yang mempengaruhi penurunan kadar HbA1C sehingga variabel tersebut dikeluarkan dari pemodelan. Sebaliknya, jika hasil uji koefisien  $< 10\%$  maka variabel tersebut bukan merupakan variabel yang mempengaruhi penurunan kadar HbA1C, sehingga harus keluar dari pemodelan.

Dari hasil uji perbedaan koefisien dan nilai P maka diperoleh pemodelan akhir multivariat regresi linier ganda dengan nilai R sebesar 0,526 sebagai berikut:



**Tabel 4.12. Model akhir multivariat regresi linier ganda berkaitan dengan HbA1C penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Variabel	Koefisien	Koefisien Korelasi	P value	VIF
Latihan Fisik	-0,456	-0,612	0,000	1,135
IMT	- 0,034	-0,222	0,015	1,093
Umur	0,002	0,036	0,790	2,491
Sistol	-0,003	-0083	0,359	1,098
Pekerjaan	0,101	0,133	0,298	2,215
Lama DM	-0,014	-0,166	0,121	1,526
Konstanta	1,860			
R Square	0,526			
Durbin	1,551			

Dari analisis multivariat regresi, didapat nilai koefisien determinasi (R square) menunjukkan 0,526 artinya bahwa model regresi linier yang diperoleh menjelaskan 52,6% variasi dari HbA1C atau dengan kata lain variabel independen dapat mempengaruhi penurunan kadar HbA1C sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain. Dari hasil uji independensi didapat koefisien Durbin Watson sebesar 1,557. Hasil ini berada pada rentang antara -2 sampai dengan 2 sehingga asumsi independensi terpenuhi, artinya tidak terjadi autokorelasi. Dari diagnostik multikolinearitas menunjukkan semua nilai tidak ada yang melebihi 10 ( $VIF < 10$ ), artinya tidak ada multikolinieritas antar semua variabel. Persamaan regresi linier ganda yang dihasilkan sebagai berikut:

$$\text{HbA1C} = 1,860 - 0,456 \text{ latihan fisik} - 0,034 \text{ IMT} + 0,002 \text{ umur} - 0,003 \text{ sistol} + 0,101 \text{ pekerjaan} - 0,014 \text{ lama DM}$$

Hasil multivariat menunjukkan bahwa penurunan 1% kadar HbA1C dipengaruhi oleh latihan fisik setelah dikontrol oleh IMT, tekanan darah sistol, umur, lama menderita DM dan pekerjaan. Hasil studi ini diperkuat oleh suatu meta analisis yang menunjukkan bahwa latihan fisik selama 150 menit perminggu kurang dari 12 minggu dapat menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,5% (Duarte, 2011).

Latihan fisik teratur lebih dari 150 menit setiap satu minggu akan menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,89% poin lebih banyak dari latihan fisik teratur kurang dari 150 menit setiap minggu sebesar 0,36% poin (Umpierre, 2011). Latihan fisik secara teratur menunjukkan penurunan kadar HbA1C 0,9% poin pada latihan fisik yang dikombinasikan dengan latihan daya tahan (Sigal, 2007).

Hasil meta analisis yang berikutnya memperlihatkan bahwa latihan fisik yang intensif dapat memprediksi penurunan kadar HbA1C yang lebih besar ( $r = 91$ ;  $P = 0,002$ ) dibandingkan dengan latihan fisik yang tidak intensif ( $r=0,46$  ;  $P = 0,26$ ). Latihan fisik meningkatkan kemampuan insulin untuk mengaktifkan transport gula ke otot yang sudah diberi latihan fisik dan efek ini dapat bertahan beberapa jam setelah latihan fisik (Boule, 2001). Latihan fisik yang teratur dapat menurunkan angka mortalitas 45 – 75% pada penyandang DM tipe 2 dan dapat menurunkan kadar HbA1C ke level yang dapat mencegah terjadinya komplikasi (Umpierre, 2011).

Analisis multivariat pada studi ini menunjukkan semakin turun IMT akan menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,034 kali. Hasil ini diperkuat oleh beberapa hasil tinjauan secara sistematis dan meta analisis efek latihan fisik yang terstruktur selama  $\geq 8$  minggu pada kadar glukosa darah rata-rata 2-3 bulan (HbA1C) dan masa tubuh pada penyandang DM tipe 2. Hasil tinjauan tersebut menunjukkan terjadi penurunan HbA1C setelah latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik (7,65 vs 8,31%) dengan mempertimbangkan perbedaan mean 0,66%;  $P<0,001$ ). Namun tidak ada perbedaan terhadap penurunan berat badan kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik. Hasil metaregresi ini memperkuat bahwa manfaat efek latihan fisik pada HbA1C tidak tergantung pada efek perubahan berat badan (Boule, 2001).

Hasil multivariat lainnya pada studi ini menunjukkan bahwa bertambahnya usia akan menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,002 kali. Rata-rata usia pada kelompok latihan fisik pada studi ini adalah 56 tahun merupakan golongan usia produktif. Rata-rata usia pada kelompok tanpa latihan fisik adalah 59 tahun dan bukan merupakan golongan produktif. Hal ini menunjukkan bahwa penyandang DM tipe 2 pada usia tidak produktif di studi ini mengalami penurunan kadar HbA1C yang tidak terlalu besar dikarenakan mereka mempunyai waktu luang untuk melakukan latihan fisik.

Hasil studi ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Jelantik mengatakan bahwa pada usia lebih dari 55 tahun didapatkan 12% dari 30 sampel mempunyai kadar HbA1C terkendali. Pengendalian HbA1C yang tinggi menyebabkan fungsi tubuh secara biologis menurun karena terjadinya penurunan sekresi insulin. Selain itu terjadi pengecilan pembuluh darah yang dapat menyebabkan sirkulasi darah menurun sehingga proses pengendalian glukosa tidak dapat optimal (Jelantik , 2014) .

Hasil analisis multivariat pada studi ini juga menunjukkan bahwa semakin turun tekanan darah sistol akan menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,003 kali. Hasil ini sesuai dengan Santoso dalam penelitiannya yang mengatakan bahwa penurunan kadar glukosa darah

atau HbA1C dipengaruhi oleh tercapainya intensitas yang baik selama latihan fisik. Intensitas latihan fisik dapat dilihat dari target nadi, tekanan darah dan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah latihan fisik. Rerata denyut nadi setelah latihan fisik yang dianjurkan mencapai 60-79% dan tekanan darah sistol tidak lebih dari 180 mmHg. Jika kurang dari 60% latihan fisik kurang bermanfaat dan jika lebih dari 79% akan membahayakan kesehatan penyandang DM (Santoso, 2006).

Hasil studi ini diperkuat juga oleh Santi yang mengatakan bahwa ada hubungan antara frekuensi latihan fisik penyandang DM tipe 2 dengan tekanan darah sistol ( $p=0,020$ ) dan tekanan darah diastolik ( $P= 0,026$ ) terhadap pengendalian glukosa darah (HbA1C). Penyandang DM tipe 2 dengan kesegaran jasmani yang baik, tekanan darah diastoliknya lebih rendah daripada penyandang DM tipe 2 yang kesegaran jasmaninya rendah (Santi, 2005).

Hasil studi ini juga menunjukkan bahwa penyandang DM tipe 2 yang semakin aktif bekerja akan menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,101 kali. Aktivitas fisik yang dilakukan selama bekerja dan ditambah dengan latihan fisik secara rutin akan menurunkan kadar HbA1C. Hasil studi ini diperkuat oleh Soewondo yang mengatakan ketika penyandang DM tipe 2 dalam pekerjaannya melakukan aktivitas fisik yang cukup dapat membantu penurunan kadar HbA1C, sebaliknya jika penyandang DM tipe 2 dalam pekerjaannya kurang aktivitas fisik atau latihan fisik menyebabkan jumlah timbunan lemak dalam tubuh tidak akan berkurang dan menyebabkan berat badan meningkat dan dapat menyebabkan DM. (Soewondo, 2006).

Hasil studi ini selanjutnya dari analisis multivariat adalah berkurangnya lama menderita DM akan menurunkan kadar HbA1C sebesar 0,014 kali. Penyandang DM tipe 2 pada studi ini lama menderita DM antara 8 sampai dengan 9 tahun. Artinya semakin lama menderita DM akan meningkatkan kadar HbA1C pada penyandang DM tipe 2. Hal ini sejalan dengan penelitian Samberka yang mengatakan bahwa penyandang DM yang menderita lebih dari 5 tahun menunjukkan HbA1C diatas 6,5%. Lama menderita DM akan meningkatkan terjadinya komplikasi berupa kerusakan pembuluh darah di seluruh tubuh sehingga makin memperberat gangguan fungsi organ-organ vital (Samberka, 2008).

#### 4.11. Kualitas Hidup

##### 4.11.1. Kualitas hidup dengan skor *value set*

Kualitas hidup penyandang DM tipe 2 diukur dengan menggunakan kuesioner EQ5D pada awal penelitian dan akhir penelitian. Hasil perhitungan skor utilitas yang didapat kemudian dikonversikan ke dalam nilai *value set* untuk menghasilkan tingkat kesehatan (*health index*) seseorang.

**Tabel 4.13. Selisih peningkatan dan perbedaan kualitas hidup dari skor utilitas penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran Utilitas dari EQ5D	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	0,78 ± 0,52	0,76 ± 0,77	0,05 ± 0,14 (awal vs bulan ketiga)	0,001
Bulan ketiga	0,85 ± 0,29	0,77 ± 0,73		
Selisih bulan ketiga-awal	0,07 ± 0,23	0,03 ± 0,04		0,001

Hasil uji statistik *Wilcoxon* ( $P < 0,05$ ) dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan nilai utilitas pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik, artinya ada perbedaan kualitas hidup antara kelompok latihan fisik dengan kelompok tanpa latihan fisik.

##### 4.11.2. Kualitas hidup dengan skor *Visual Analogue Scale*

Pengukuran kualitas hidup selanjutnya dengan menggunakan bagian ke dua pada EQ5D berupa *visual analogue scale* (VAS) seperti “termometer” atau suatu cara *self rating* untuk kualitas hidup terkait status kesehatan seseorang.

**Tabel 4.14. Selisih peningkatan dan perbedaan kualitas hidup dari skor VAS penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Pengukuran VAS dari EQ5D	Kelompok latihan fisik (n=34) rata-rata sd	Kelompok tanpa latihan fisik (n=38) rata-rata sd	Perbedaan rata-rata sd	P-value
Awal	78,56 ± 4,77	77,05 ± 6,86	3,46 ± 1,06 (awal vs bulan ketiga)	0,001
Bulan ketiga	84,65 ± 3,23	77,87 ± 6,28		
Selisih bulan ketiga-awal	6,09 ± 1,54	0,82 ± 0,54		0,001

Hasil uji statistik *Wilcoxon* ( $P < 0,05$ ) dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan skor VAS pada kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik, artinya ada perbedaan kualitas hidup antara kelompok latihan fisik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik.

Persepsi penyandang DM tipe 2 terhadap status kesehatan dilihat dari respon pada *visual analogue scale* menunjukkan bahwa penyandang DM tipe 2 yang melakukan latihan fisik maupun tanpa latihan fisik masih beranggapan bahwa status kesehatan mereka masih dalam kondisi baik. Pada kelompok latihan fisik menunjukkan status kesehatan yang meningkat dibandingkan dengan kelompok tanpa latihan fisik. Artinya bahwa latihan fisik dapat meningkatkan kualitas hidup penyandang DM tipe 2.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Lau dalam penelitian kohort yang melibatkan 1679 penyandang DM tipe 2 menunjukkan bahwa setiap penurunan 1% HbA1C akan menurunkan 35% risiko komplikasi pada penyakit DM dan penurunan 5% HbA1C berkaitan dengan 1% kualitas hidup yang dapat menambah harapan hidup penyandang DM tipe 2 (Delmater 2006; Lau 2004).

Hasil penelitian kualitas hidup penyandang DM tipe 2 pada studi ini menunjukkan bahwa ada peningkatan tingkat kesehatan pada kelompok latihan fisik dibandingkan tanpa latihan fisik. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang mengatakan bahwa latihan fisik mempunyai pengaruh yang baik dalam peningkatan kualitas hidup pada penyandang DM tipe 2 (Hotnauli S, 2013).

Kualitas hidup diakui sebagai kriteria penting dalam penilaian hasil medis dari pengobatan pada penyandang DM tipe 2. Persepsi tentang dampak dan kepuasan tentang derajat kesehatan dan keterbatasannya menjadi penting untuk evaluasi akhir suatu pengobatan. Kualitas hidup terkait dengan pengobatan dapat mejadi salah satu faktor yang mempengaruhi penyandang DM tipe 2 untuk tetap melanjutkan pengobatan atau menghentikan pengobatan yang tentunya berkaitan dengan kualitas hidup (Rubin, 2000).

#### **4.12. Analisis Biaya**

Perspektif biaya pada penelitian ini adalah biaya yang dilihat dari sudut Masyarakat. Perhitungan biaya didasari pada biaya yang umum digunakan, terdiri dari biaya langsung medis dan non medis, biaya tidak langsung.

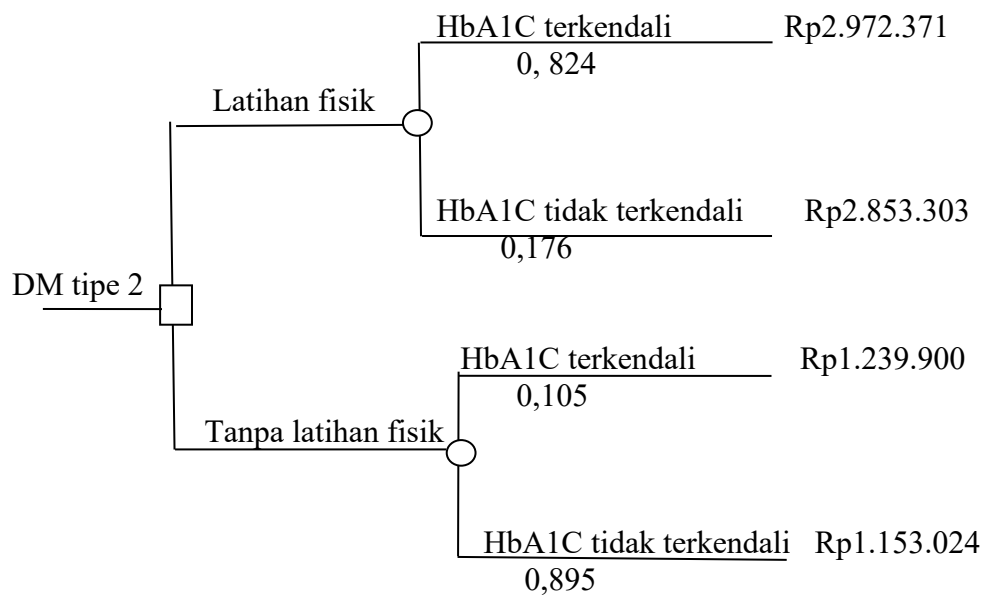
**Tabel 4.15. Jenis, total dan rata-rata biaya penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Jenis Biaya	Latihan fisik (n=34)		Tanpa latihan fisik (n=38)	
	Total (Rp)	rata-rata (Rp)	Total (Rp)	Rata-rata (Rp)
<b>PASIEN</b>				
<b>Biaya medis</b>				
Paket prolanis	35.700.000	1.050.000	39.900.000	1.050.000
Obat lain	3.639.896	107.056	3.196.712	84.124
Administrasi	5.248.750	154.375	-	-
<b>Total</b>	<b>44.588.646</b>	<b>1.311.431</b>	<b>43.096.712</b>	<b>1.134.124</b>
<b>Biaya langsung non medis :</b>				
Transportasi	9.908.994	291.441	2.804.999	73.816
Makan	12.074.990	355.147	2.348.999	1.816
<b>Total</b>	<b>21.983.984</b>	<b>646.588</b>	<b>5.153.998</b>	<b>135.632</b>
<b>Biaya Tidak langsung</b>				
Hilang produktivitas	<b>5.508.000</b>	<b>162.000</b>	<b>9.476.991</b>	<b>249.395</b>
<b>PROVIDER</b>				
Ruangan	32.000.000	941.176		
Alat	19.200.000	564.706		
Instruktur	16.000.000	470.588		
Perawat	2.560.000	75.294		
Operator	1.280.000	37.647		
<b>Total</b>	<b>71.040.000</b>	<b>2.089.412</b>		
<b>Total seluruh biaya</b>	<b>143.120.630</b>	<b>4.209.431</b>	<b>53.087.701</b>	<b>1.519.151</b>

#### 4.13. Analisis Efektivitas Biaya

Efektivitas pada penelitian ini adalah persen kadar HbA1C sukses terkendali yaitu penurunan kadar HbA1C pada akhir latihan fisik selama 3 bulan (<7%). Dari hasil analisis terhadap persen kadar HbA1C sukses terkendali pada kelompok latihan fisik sebanyak 82,35% dan yang tidak terkendali sebanyak 17,65%. Pada kelompok tanpa latihan fisik, persen kadar HbA1C sukses terkendali sebanyak 10,53% dan yang tidak terkendali sebanyak 89,47%.

Hasil pengukuran persen kadar HbA1C sukses terkendali dan perhitungan biaya disimulasikan ke dalam *Decision Tree* (pohon keputusan) pada kelompok latihan fisik dan kelompok tanpa latihan fisik, dengan tujuan agar memudahkan dalam menganalisisnya. Simulasi *Decision Tree* (pohon keputusan) sebagai berikut:



**Gambar 4.1. Simulasi pohon keputusan terhadap kadar HbA1C dan biaya penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**

Dari hasil perhitungan ACER menunjukkan bahwa program latihan fisik memiliki nilai ACER lebih rendah dibandingkan program tanpa latihan fisik. Hasil perhitungan ICER dapat disimpulkan bahwa biaya untuk persen kadar HbA1C sukses terkendali pada kelompok latihan fisik adalah sebesar Rp2.409.562.

**Tabel 4.16. Perhitungan ACER, ICER pada penyandang DM tipe 2 antara kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober-Desember 2015**

Variabel	Latihan fisik (n= 34)	Tanpa latihan fisik (n=38)
<b>% HbA1C</b>		
Terkendali	0,824	0,105
Tidak terkendali	0,176	0,895
<b>Total Biaya (Rp)</b>	5.825.674	2.392.924
<b>ACER (Rp)</b>	7.069.993	22.789.752
<b>ICER</b>		
Latihan fisik vs Tanpa latihan fisik	<b><i>Rp2.409.562 per persen kadar HbA1C sukses terkendali</i></b>	

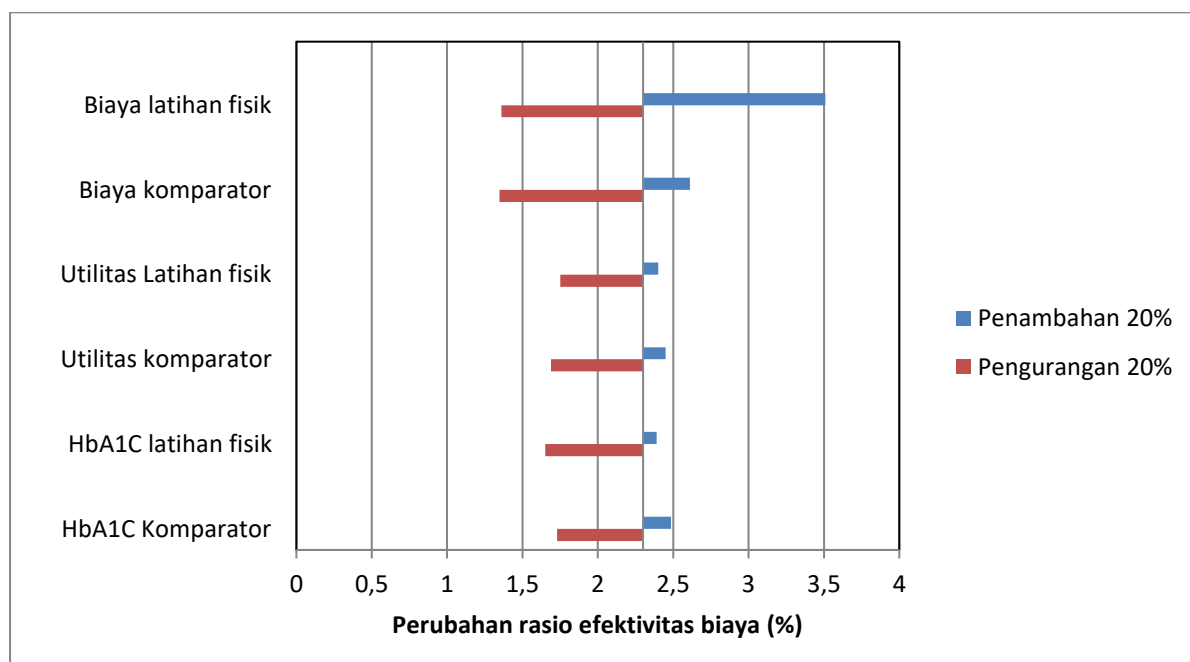
Latihan fisik yang dilakukan penyandang DM tipe 2 menunjukkan hasil yang cukup baik meskipun dengan biaya yang tinggi namun memberikan efektivitas yang tinggi pula,

artinya intervensi alternatif ini masuk ke kuadran 1 yang mempunyai nilai tukaran atau *trade off* yang perlu dipertimbangkan sumber daya yang dimiliki.

Studi ini tidak menghasilkan *outcome final* dan tidak dibandingkan dengan *threshold* yang berlaku untuk Indonesia, namun memberikan informasi penting mengenai potensi efisien secara ekonomi melalui analisis persen sukses *outcome intermediate* (terkendalinya HbA1C) dibandingkan dengan biaya. Idealnya, nilai ICER dibandingkan dengan *threshold* untuk dapat menyimpulkan apakah ICER mempunyai *value for money*. *Threshold* yang digunakan untuk membandingkan nilai yang diperoleh dari suatu evaluasi ekonomi dengan nilai batas yang diterima atau kemampuan suatu negara untuk menanggung beban biaya yang disebut dengan *willingness to pay* (Drummond, 1999; Rascati, 2009).

#### 4.14. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah suatu cara untuk menganalisis dampak dari ketidakpastian dari suatu analisis ekonomi atau analisis keputusan. Analisis sensitivitas yang digunakan adalah *one way deterministic sensitivity analysis* (DSA) yaitu dengan mengubah nilai satu variabel dengan menggunakan nilai yang memungkinkan terhadap variabel lainnya yang diperlakukan konstan. Nilai kisaran diperoleh dari *confidence interval* dari nilai rata-rata. Analisis sensitivitas satu arah ini dapat dilihat dalam bentuk diagram tornado sebagai berikut:

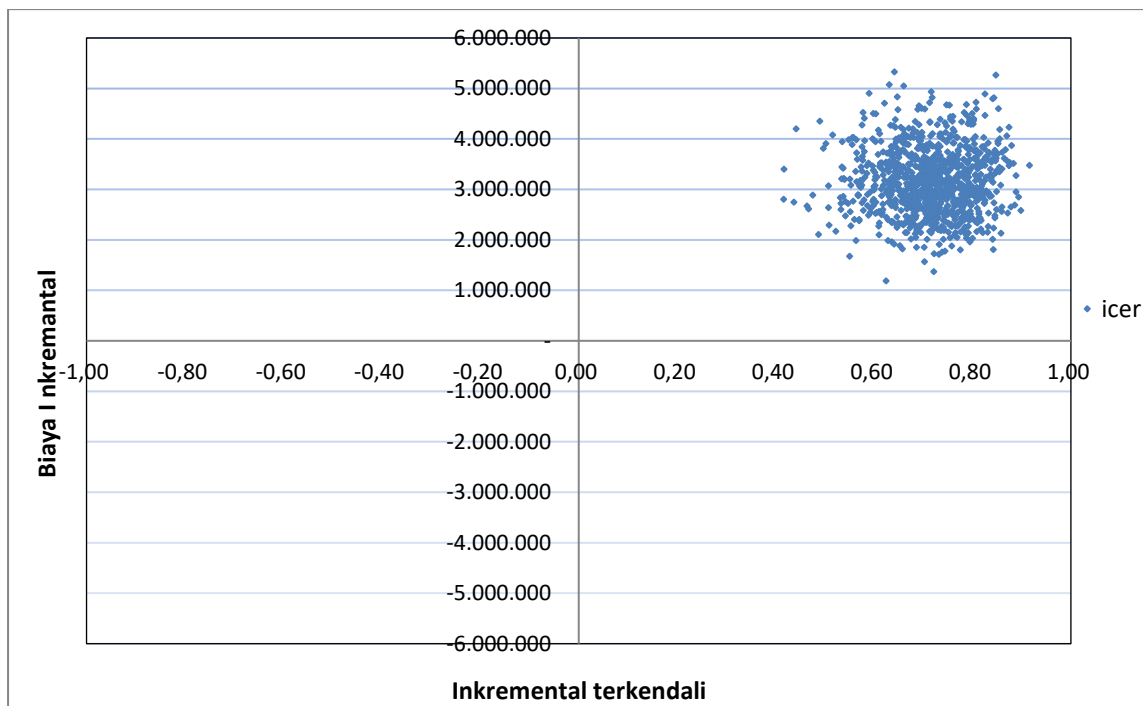


**Grafik 4.1. Diagram tornando penyandang DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan kelompok tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober – Desember 2015**



Grafik diatas menunjukkan adanya perubahan yang terjadi ketika variabel dinaikan 20% dan diturunkan 20% dari nilai ICER yang didapat. Diagram tornado ini membandingkan dampak dari berbagai parameter yang diukur dengan menggunakan analisis sensitivitas satu arah. Rentang yang memiliki dampak terbesar berada pada bagian atas grafik yaitu biaya latihan fisik, diikuti dengan lainnya utilitas dan kadar HbA1C dengan urutan menurun. Hasil menunjukkan bahwa biaya latihan fisik lebih besar dibandingkan dengan biaya pada kelompok tanpa latihan fisik. Namun demikian biaya yang lebih tinggi tersebut memberikan hasil berupa skor utilitas dan penurunan kadar HbA1C yang lebih baik.

*Probabilistic Sensitivity Analysis* (PSA) dilakukan untuk mendapatkan probabilitas dari latihan fisik yaitu dengan bantuan aplikasi komputer simulasi atau *running model*. Hasil dari aplikasi analisis sensitivitas kemudian disajikan dalam bentuk *cost effectiveness plane* berupa sebaran nilai berbentuk *scatter plot* dimana setiap satu titik nilai menunjukkan incremental biaya dan incremental efektivitas dari latihan fisik.



**Grafik 4.2. Diagram Analisis Efektivitas Biaya penyanggah DM tipe 2 pada kelompok latihan fisik dan tanpa latihan fisik di RSUP Fatmawati Jakarta, bulan Oktober–Desember 2015**

Analisis sensitivitas satu arah dilakukan dengan membuat simulasi menaikkan dan menurunkan 20% dari nilai ICER yang diperoleh pada diagram tornado. Pada diagram tersebut menunjukkan bahwa terdapat gap yang besar terhadap biaya latihan fisik dibandingkan dengan

biaya tanpa latihan fisik, artinya semakin besar gap yang dihasilkan semakin besar biaya yang dibutuhkan dan sebaliknya semakin kecil gap yang dihasilkan maka semakin kecil biaya yang dibutuhkan (Depkes, 2015). Jika dilihat pada efektivitas dan kualitas hidup terlihat gap yang kecil artinya efektivitas dan kualitas hidup menunjukkan hasil yang baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa latihan fisik yang dilakukan secara teratur dapat memberikan efektivitas dan kualitas hidup yang lebih baik dibandingkan kelompok tanpa latihan fisik diikuti dengan bertambahnya biaya yang dibutuhkan.

Jika dilihat pada *cost effectiveness plane*, latihan fisik berupa *scatter plot* yang dihasilkan berada pada kuadran I artinya latihan fisik mempunyai nilai tukaran (*trade off*) antara efektivitas dengan biaya dimana latihan fisik memberikan efektivitas tinggi meskipun membutuhkan biaya yang lebih besar tetapi mempunyai manfaat kesehatan yang tinggi dan sangat berharga dalam memperbaiki kualitas hidup DM.

#### **4.15. Dampak Pembiayaan pengendalian DM tipe 2**

Analisis terhadap dampak pembiayaan DM dari perspektif penyedia layanan kesehatan dilakukan untuk menilai dampak biaya dari suatu program latihan fisik. Studi ini menunjukkan bahwa biaya suatu program latihan fisik yang dilakukan di RSUP Fatmawati Jakarta sebesar Rp2.089.412 selama 3 bulan atau Rp696.471 setiap bulannya. Biaya tersebut merupakan biaya program latihan fisik pada 34 penyandang DM tipe 2 di klub latihan fisik RSUP Fatmawati Jakarta. Jika dihitung biaya program latihan fisik per bulan per pasien adalah sebesar Rp20.484. Apabila biaya tersebut digunakan untuk semua penyandang DM tipe 2 program prolanis di RSUP Fatmawati Jakarta agar melakukan latihan fisik secara teratur dan terprogram, tentunya akan menghemat biaya kesehatan jika dibandingkan dengan efektivitas berupa 1% penurunan kadar HbA1C.

Dari kecenderungan prevalensi penyakit perilaku ini, terus meningkat setiap tahunnya akan berdampak pada pembiayaan kesehatan untuk menanggulangi penyakit DM ini. Besarnya pembiayaan akibat diabetes dengan komplikasi telah menghabiskan 33% biaya kesehatan atau sekitar 3,27 triliun rupiah yang telah dikeluarkan berdasarkan klaim BPJS (nila, 2015). Data IDF menunjukkan kebutuhan dana untuk menanggulangi penyakit DM sebesar 1500-9000 USD/ penyandang DM/tahun di negara maju dan sebesar 50-2000 USD/penyandang DM/tahun dinegara berkembang. (Soewondo, 2013).

Secara keseluruhan hasil studi ini menunjukkan bahwa program latihan fisik dapat memberikan dampak potensi efisien berupa penghematan terhadap pembiayaan kesehatan meskipun harus menambah biaya anggaran terhadap penanggulangan DM saat ini, tetapi

dengan latihan fisik secara teratur dapat menurunkan kadar HbA1C, meningkatkan kualitas hidup dan harapan hidup penyandang DM tipe 2 sehingga klaim terhadap penyakit DM menurun dan menguntungkan pihak penjamin biaya. Penurunan klaim penyakit DM akan berdampak pada pengurangan beban biaya kesehatan. Hal ini tentunya mempunyai tantangan yang besar dalam pengambilan keputusan dalam jangka panjang.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Latihan fisik lebih efektif dalam mengendalikan HbA1C dibandingkan tanpa latihan fisik. Latihan fisik memberikan efektivitas lebih tinggi namun diikuti dengan penambahan biaya.
2. Penurunan 1% kadar HbA1C dipengaruhi oleh latihan fisik setelah dikontrol oleh IMT, umur, tekanan darah sistol, pekerjaan dan lama menderita DM.
3. Kualitas hidup penyandang DM tipe 2 dengan latihan fisik lebih baik dibandingkan penyandang DM tipe 2 tanpa latihan fisik.
4. Biaya latihan fisik terbukti lebih efisien secara ekonomi untuk menurunkan 1% kadar HbA1C.

#### **5.2. Saran**

Dari hasil penelitian diketahui ada beberapa faktor yang berkaitan dengan latihan fisik dan analisis efektivitas biaya pada penyandang DM tipe 2 peserta prolanis, maka perlu dilakukan beberapa upaya sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian lanjutan untuk menganalisis efektivitas biaya dengan membandingkan *threshold* yang berlaku di Indonesia.
2. Meningkatkan pengetahuan terhadap penanganan DM tipe 2 secara intensif dengan penekanan pada perlunya melakukan latihan fisik secara teratur dan terprogram untuk dapat mengendalikan kadar HbA1C.
3. Menggalakkan program latihan fisik pada pelayanan primer dan pelayanan sekunder dengan menyediakan sarana dan prasarana untuk melakukan latihan fisik bagi penyandang DM tipe 2.

4. Mempertimbangkan dan memaksimalkan peningkatan kesehatan dan resiko beban biaya terhadap pengendalian DM tipe 2 dengan menambah biaya yang diperlukan untuk melaksanakan program latihan fisik pada pendanaan BPJS pada program prolanis yang ada saat ini, dikarenakan latihan fisik yang dilakukan secara terstruktur dan teratur dapat mengendalikan kadar HbA1C yang berdampak terhadap kualitas hidup dan harapan hidup penyandang DM tipe 2.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association (2010). *Position statement: Standard of medical care in diabetes 2010*; 3(suppl.1)
- American Diabetes Association (2011). *Diagnosis And Classification of Diabetes Mellitus*. *Diabetes Care* 27 (1); 55-60
- American Optometric Association (2011). *Care of the Patient with Diabetes Mellitus*. Printed in USA.
- American College of Sport Medicine. *Acsm's Complete Guide to Fitness and Health*. Bushman B editor, Champaign; Human Kinetics; 396.
- American Heart Association (2008). *Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus: Impact on Cardiovascular Risk*. A Scientific Statement.
- Afdhal, AF (2011). *Farmakoekonomi: Pisau Analisis terbaru Dunia Farmasi*. Samitra Media Utama, Jakarta.
- A Khan K, et al (2014). *Mapping EQ-5D Utility Scores From the PedsQL Generic Core Scales*. Springer International Publishing Switzerland.
- Asdie S.H (1997). *Latihan Jasmani sebagai Terapi pada Diabetes Melitus dalam ilmu penyakit dalam*, Jakarta.
- Antari (2012). *Besar Pengaruh Dukungan Sosial terhadap Kualitas Hidup DM tipe 2 di Poliklinik RSUD Sanglah*, Tesis.
- Anugrah et al (2013). *Hubungan Obesitas dan Kebiasaan Merokok dengan Penyakit Diabetes Melitus Tipe 2 pada Pasien Rawat Jalan RS. Wahidin Sudirohusodo*. Makasar.
- Ainsworth et al (2011). *Compendium of Physical Activies: A second Update of Codes and MET Values*. *Medicine & Sciences in Sports & Exercise*: 43; 1575.
- Afriwardi (2010). *Ilmu Kedokteran Olahraga*. Cetakan I Buku Kedokteran EGC; Jakarta.
- BPJS (2013). *Bantuan praktis Prolanis (Program Penanggulangan Penyakit Kronis)*. Jakarta.
- Bootman, et.al, (1996). *Principal of Pharmacoeconomics*. 3rd ed USA: Harvey Whitney Book Company.
- Boedisantoso, R. (2009). *Komplikasi Akut Diabetes Melitus dalam Buku Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu (Panduan Penatalaksanaan Diabetes Melitus bagi Dokter dan Edukator)*. Edisi ke-2, Cetakan ke-7. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

Boughanti LB, et al (2004). *Exercise and Insulin Sensitivity*, Departement of Movement Sciences, National Center For Biotechnology Information, Maastricht University, The Netherland.

Boule et al, (2001). *Effects of Structured Exercise Interventions on Glycemic Control and Body Weight in Type 2 Diabetes*. Diabetes Care 29.

Basir dkk (2012). *Hubungan Terapi Diet dan Olahraga Terhadap Perubahan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Salit Umum Islam Faisal Makasar*. Univ Hasanudin Makasar, vol 1(1).

Borrot et al (2008). *Measuring Quality of Life Among Those With Type 2 Diabetes in Primary Care*. Health Communities Research Centre The University of Queensland, Australia.

Colberg SR, Albright AL, et.al, (2010). *Exercise and Type 2 Diabetes: American College of Sports Medicine and The American diabetes Association: Joint Position Statement. Exercise and Type 2 Diabetes*. Med Sci Sport Exercise ;42(12): 2282-303.

Coyle (2012). *Cost Effectivness of Exercise Programs in Type 2 Diabetes*. International Journal of Technology Assesment in Health Care, 28:3: 228-234.

Chugh S (2011). *Jaypee Gold Standard Mini Atlas Series Diabetes II*. India, Jaypee Brothers Medical Publishers.

Cauza et al (2005). *The Relative Benefits of Endurance and Strenght Training on the Metabolic Factors and Muscle Function of People With Type 2 Diabetes Mellitus*; Arch Phys Rehabil; 86(7); 1527-1533.

Depkes RI (2008), *Pedoman Teknis Penemuan dan Tatalaksana Penyakit Diabetes Melitus*. Cetakan ke 2.

Depkes RI (2013). *Pedoman Penerapan Kajian Farmakoekonomi*. Kemenkes Republik Indonesia.

Depkes RI (2015). *Panduan Evaluasi Ekonomi Untuk Penilain Teknologi Kesehatan (PTK) dan Analisis Dampak Terhadap Anggaran (Budget Impact)*.

Drummond MF, et al (1999). *Methods for The Economic Evaluation of Health Programme*, 2nd ed, Oxford Medical Publication: 3, 10-12,54,67.

Dipiro JT, Talbert RI and Yee GC (2005), *Pharmacotherapy: a Pathophysiologic Aproach*, 4<sup>Th</sup> Ed, 1334, Appleton & Lange, USA.

Delamater, A (2006). *Clinical Use of Hemoglobin A1C to Improve Diabetes Management*. Clinical Diabetes: Januari 2006 vol, 24 no 1 hal 6-8.

Duarte et al (2011). *Physical Activity Level and Exercise in Patients with Diabetes Melitus*. Rev Assoc Med Bras: 58: 216.

- Erlina et al (2008). *Pengaruh Senam Diabetes Terhadap Kadar Glukosa Darah Pasien DM Tipe 2*. Bandung.
- Goz F et al (2007). *Effect of the Diabetic Patients Perceived Social Support on Their Quality of Life*. Journal of Clinical Nursing 16; 1353-1360.
- Ghanzanfari dkk (2010). *Determinants of Glycemic Control in Female Diabetic Patients: A Study From Iran*. Lipid in Health and Disease 9: 83.
- Hendromartono (2007). *Nefropati Diabetik, dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi Keempat-Jilid III. Jakarta: FKUI.
- Handayani L (2007). *Kejadian Diabetes Melitus (DM). Perilaku Berisiko dan Kondisi Psikologis Penderita DM di Indonesia*, dalam Majalah Kesehatan Perkotaan, 15(1): 55-67.
- Hooger W (2004). *Principles for Fitness and Wellness*, Belmont, Thompson.
- Haskell WL, et al, (2007). *Physical Activity and Public Health; Updated recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and The American Heart Association*. Med sc Sport Exercise; 39; 1423-34.
- Hotnauli P (2013). *Prevalensi dan Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 Di Daerah Urban Indonesia (Analisis Data Sekunder Riskesdas 2007)*. Tesis, FKMUI, Depok.
- Irawan D (2010). *Prevalensi dan Faktor Resiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 Di daerah Urban Indonesia (Analisis Data Sekunder Riskesdas 2007)*. Tesis, FKMUI, Depok.
- International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (2003). *Biaya Pelayanan Kesehatan, Kualitas, dan Hasil akhir*. Buku Terminologi ISPOR
- Ilyas (2007). *Olahraga bagi Diabetesi* dalam S. Soegondo, P. Soewondo dan Subekti (Eds) *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*, Jakarta FKUI: 67-83.
- Janno S (2012). *Pengaruh Senam Diabetes Melitus Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Darussalam Medan*. Jurnal Mutiara Ners; vol 1; 7.
- Johson, Marlin (1998). *Diabetes Terapi dan Pencegahannya*. Jakarta: Indonesia Publishing House.
- Jelantik dkk, (2014). *Hubungan Faktor Umur dan Jenis Kelamin dengan Kejadian Diabetes Melitus*. Jurnal Diabetes.
- Jagtap et al (2014). *Exercise Reduces HbA1C and Mostly Brings Good Control in Type 2 Diabetes Mellitus*. International Journal of Science and Research: 902-904.
- Kirk, A et al (2010). *Application of The Transtheoretical Model to Physical Activity in Older Adults with Type 2 Diabetes and/or Cardiovascular Disease*, Psyschol Sport Exerc; 11(4); 320-4.

Kang HM, et al (2012). *Body Mass Index and Waist Circumference According to Glucose Tolerance Status in Korea*, Med Sci; 27; 518-24.

Kurniawati L (2010). *Perbedaan Perubahan Berat Badan, Aktifitas Fisik dan Kontrol Glukosa Darah Antara Organisasi Penyandang Diabetes Melitus dan Non Anggota*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Kriska (2007). *Physical Activity and The Prevention of Type II (Non-Insulin-Dependent) Diabetes*. <http://www.fitness.gov/diabetes.pdf>. Diperoleh 10 November 2016.

Knowler et al, (2002). *Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes Mellitus with Lifestyle Intervention or Metformin*. New england Journal of Medicine; 346(6); 393-403.

Kadoglou NPE, et al (2007). *The Anti Inflammatory Effects of Exercise Training in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus*. EJ Prev. Cardiol; 14(6): 837-47.

Liao YL, 2011. *Waist Circumference is A Better Prediabetes than Body Mass Index of Insulin Resisten in Type 2 Diabetes*. International Journal Diabetes: 19; 35 – 40.

Longo DL et al (2012). *Diabetes Mellitus dalam Harrison's Principles of Internal Medicine*, 18 th ed. USA: Mc. Graw Hill Company, Chapter 334.

Lincoln A, 1995. *Metodologi Penelitian*, Yogyakarta; UPP AMP YKPN.

Lindstrom et al, (2013). *Improved Lifestyle and Decreased Diabetes Risk Over 13 Years: Long-term Follow up of the Randomised Finnish Diabetes Prevention Study (DPS)*. Diabetologia; 56 (2); 284-293.

Lau et al (2004). *Association Between Glycemic Control and Quality of Life in Diabetes Mellitus*. Journal Postgrad 50(3): 198-194.

Lie G et al (2008). *The Long term Effects of Lifestyle Intervention for Prevent Diabetes in the China*. Lancet 371: 1783-1789.

Lwanga S ; Lemeshow, S (1991). *Sample Size Determination in Health Studies: A Practical Manual*. Geneva, WHO.

McGan WF (2010). *Introduction to Pharmacoeconomics in Pharmacoeconomics: From theory to Practice*. Arnold RJG (ed). Drug discovery series, CRC Press: 2,3,10,12.

Manaf (2007). *Insulin: Mekanisme Sekresi dalam Aspek Metabolisme*. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam edisi 5. Pusat Penerbitan IPD FKUI, Jakarta; 1890-95.

Molina, Patricia E (2010). *Endocrine Pancreas dalam buku Endocrine Physiology*. Third Edition, Louisiana, USA, Mc. Graw-hill Companies, Chapter 7.

Mahmud (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung, Pustaka Setia.

National Health and Medical Research Council (2013). *Clinical Practise Guidelines for The Management of Overweight and Obesity in Adults, Adolescent and Children in Australia*.



Nieman DC (2010). *Exercise Testing and Prescription, A Health Related Approach*. 7th ed, New York; Mc. Graw Hill Higher Education; p.652.

Nilam M (2016). *Pengobatan Diabetes Habiskan 33 Persen Biaya Kesehatan dari BPJS*. [http://googleblight.com/?lite\\_url:http://healthkompas.com/](http://googleblight.com/?lite_url:http://healthkompas.com/). Diakses tanggal 25 Oktober 2016.

Noer S (1996). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid 1 Edisi 3 Jakarta FKUI

Ng et al (2010). *Minimal Difference Between Aerobic and Progressive Resistance Exercise on Metabolic Profile and Fitness in Older Adults with Diabetes Mellitus: A Randomised Trial*. *Journal of Physiotherapy*: 56(3): 163-170.

Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2011). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.

Pandelaki, Karel. (2007). *Retinopati Diabetik, dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi Keempat-Jilid III. Jakarta : FKUI.

Pi Sunyer Fx (2004). *Pathophysiology and Long Term Management of the Metabolic Syndrome*. *Obes Res*; 12; 174-180.

Philips Q (2011). *Exercise and HbA1C*. <http://www.diabetesselfmanagement.com/blog/exercise-and-hba1c/>. Diakses tanggal 28 November 2016.

Riset Kesehatan Dasar (2007). *Laporan Nasional 2007*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Riset Kesehatan Dasar (2011). *Laporan RisKesDas*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Richard et.al (1999), *Quality of Life and Diabetes Mellitus : diabetes Metabolism Research and Review*: 15: 205-18)

Rumiyati (2008). *Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Lima Wilayah DKI Jakarta Tahun 2006*. Tesis. Depok : FKMUI.

Rascati KL (2009). *Measuring and Estimating Cost in Essentials of Pharmacoeconomics*. Lipincott Williams & Wilkins: 10-13.

Rubin RR (2000). *Research to Practise Diabetes and Quality of Life*. *Diabetes Spectrum*, 13: 1-21.

Roscoe JT (1975). *Fundamental Research Statistic for The Behavior Sciences (2nd ed)* Holt, Rinehart and Winston, New York.

Soewondo P (2006). *Ketoasidosis Diabetik. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid 3, Edisi IV, FKUI, Jakarta.

Soewondo P (2013). *Harapan baru Penyandang Diabetes Melitus di Era Jaminan Kesehatan Nasional*. FKUI, Jakarta.

Shahab, Alwi (2007). *Komplikasi Kronik DM Penyakit Jantung Koroner*, dalam *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi Keempat-Jilid III. Jakarta : FKUI.

Soegondo, S., Sukardji, K. (2008). *Hidup Secara Mandiri dengan Diabetes Melitus, Kencing Manis, Sakit Gula*. Jakarta 2008: Balai Penerbit FKUI.

Soegondo, Sidartawan (2009). *Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Melitus Terkini dalam Buku Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu (Panduan Penatalaksanaan Diabetes Melitus bagi Dokter dan Edukator)*. Edisi ke-2, Cetakan ke-7. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.

Sukardji, Kartini (2009). *Penatalaksanaan Gizi pada Diabetes Melitus*, dalam *Buku Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu (Panduan Penatalaksanaan Diabetes Melitus bagi Dokter dan Edukator)*. Edisi ke-2, Cetakan ke-7. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

Soegondo, Sidartawan (2007). *Obesitas*, dalam *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi Keempat-Jilid III. Jakarta: FKUI.

Sopiyudin (2008). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Penerbit Salemba Medika, Jakarta.

Santoso S, (2012). *Aplikasi SPSS Pada Statistik Multivariat*. Jakarta. PT. Elex media Komputindo.

Sanada H, et al (2012). *High Body Mass Index is An Important Risk Factor for The Development of Type 2 Diabetes*. Intern Med; 51 (14); 821 - 26.

Sudirman et al (2009). *Pengaruh Senam Diabetes Melitus Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Melitus*. Jurnal pendidikan, Vol 2 No 2, Surakarta.

Sudoyo S (2009). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta Balai Penerbit FKUI.

Sigal et al, (2004). *Physical Activity, Exercise and Type 2 Diabetes*, Diabetes Care 27 (10): 2518-1227.

Sigal et al, (2007). *Effect of Aerobic Training, Resistance Training or both on Glycemic Control in Types Diabetes: A Randomized Trial*, Intern Med 147(6): 357-369.

Sari dkk (2012). *Diabetes Melitus*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Susanti (2009). *Pantau Terapi dan Komplikasi Diabetes*. Jakarta.

Santi (2015). *Hubungan Antara Frekuensi Senam Diabetes Melitus Dengan Kadar Gula Darah, Kadar Kolesterol dan Tekanan Darah Pada Klien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kelompok Persadia RS Jogy*. Jurnal Medika Respati vol X(2).

Sarah et al (2010). *Health Outcomes in Economic Evaluation: The QALY and Utilities*. British Med. Buletin 96: 5-21.

Sutrani L (2004). *Diabetes*. Gramedia, Pustaka Jakarta; 13,57.

Samberka AS (2008). *Hubungan Usia dan Lama Menderita DM Dengan Kejadian Disfungsi Ereksi Pada Pasien Pria DM di Poliklinik Khusus Endokrinologi RS dr. M. Djamil Padang*. Universitas Andalas, Padang.

Undang-undang Republik Indonesia nomor 36 tahun 2009 (2009). *Tentang Kesehatan*. Presiden Republik Indonesia.

Umpierre, et al (2011). *Physical Activity advice only or Structured Exercise Training and Association with HbA1C levels in type 2 Diabetes: a Systematic review and Meta Analysis*. Source Exercise Pathophysiology Research Laboratory, Hospital and Clinical de Porto Alegre, Brazil.

Utomo (2012). *Pengaruh Senam Terhadap Glukosa Darah*. Unnes Journal of Public Health.

Vogelberg FR (2001). *Introduction to Applied Pharmacoeconomics*. Mc Graw-Hill, USA.

World Health Organization. (2011). *Management of Diabetes Mellitus: Standards of Care and Clinical Practice Guidelines*.

Waspadji, Sarwono (2007). *Dalam Buku Hidup Sehat dengan Diabetes sebagai Panduan Penyandang Diabetes dan Keluarganya serta Petugas Kesehatan Terkait*. Pusat Diabetes dan Lipid RSCM FKUI, Cetakan Kedua. Jakarta :Balai Penerbit FKUI.

Wahyuni (2012). *Faktor Yang Berhubungan Dengan tingkat Kecemasan Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RS Bhayangkara Makasar*. Fakultas Kesehatan Hasanudin, Makasar.

Wu SF (2007). *Effectiveness of Self Management for Person with Type 2 Diabetes Following the Implementation of Self Efficacy Enhancing Intervention Program in Taiwan*. Queensland University School of Nursing.

Widarjono A (2015). *Analisis Multivariat Terapan*. UPP Stim YKPN, Yogyakarta.

Yusra (2010). *Hubungan antara Dukungan Keluarga dengan Kualitas hidup Pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Poliklinik Penyakit Dalam RSUP Fatmawati Jakarta*. Tesis, Universitas Indonesia, Depok.

Yendi (2014). *Pengaruh Latihan Jasmani Senam diabetes Melitus Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Bukit Tinggi*. Stikes Bukit tinggi.

Yang Z et al, (2013). *Resistance exercise Versus Aerobic Exercise for Type 2 Diabetes*. Sport Med; 10; 13.

Zhang J, Yu KF (1998). *What's the Relative Risk? A Method of Correcting the Odds Ratio in Cohort Studies of Common Outcomes*. JAMA: Nov 18; 280(19): 1690-1.

