

**PENGARUH OLAHRAGA JALAN CEPAT 30 MENIT  
TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH  
PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE II**



**SKRIPSI**

**DISUSUN UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN DALAM  
MENDAPATKAN GELAR SARJANA FISIOTERAPI**

Disusun oleh :

**Fenny Rosa Indah**

**J.120.111.016**

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

**“PENGARUH OLAHRAGA JALAN CEPAT 30 MENIT  
TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH  
PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2**

Diajukan Oleh :

**Nama : Fenny Rosa Indah**

**NIM : J.120.111.016**

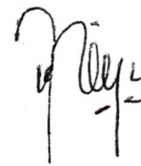
Telah Disetujui oleh :

Pembimbing I



Isnaini Herawati, SSt Ft, Msc

Pembimbing II



Umi Budi Rahayu SSt Ft, M Kes

## ABSTRAK

PROGRAM STUDI SARJANA FISIOTERAPI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
Skripsi, 26 Maret 2013  
V BAB, 33 Halaman, 2 Gambar, 8 Tabel

FENNY ROSA INDAH / J 120111016

### “PENGARUH OLAHRAGA JALAN CEPAT 30 MENIT TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE II”

(Dibimbing Oleh : Isnaini Herawati, SSt.Ft, MSc dan Umi Budi Rahayu SSt.Ft.M.Kes.)

**Latar Belakang:** *Diabetes Mellitus* (DM) atau penyakit kencing manis adalah suatu kondisi terganggunya metabolisme didalam tubuh karena ketidakmampuan tubuh membuat atau menyuplai hormon insulin sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah melebihi normal (Desriani, 2003). Peningkatan ini terjadi karena meningkatnya angka harapan hidup, asupan makanan yang tidak sehat, aktivitas fisik yang kurang, kegemukan serta gaya hidup yang modern. Olahraga yang dianjurkan pada penderita *diabetes mellitus* adalah jalan cepat, yang merupakan jenis olahraga aerobik yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi dan efisiensi metabolisme tubuh sehingga akan membantu dalam upaya pengendalian kadar glukosa darah (Tandra, 2008).

**Tujuan Penelitian:** Untuk mengetahui pengaruh olahraga jalan cepat 30 menit terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita *diabetes mellitus* tipe 2.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment*. Desain penelitian yang digunakan yaitu *pre-test-post-test with control group design*. Jumlah Populasi dalam penelitian ini adalah 22 dan jumlah sampel ada 12 orang sesuai dengan kriteria inklusi dan dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan questioner, observasi dan dokumentasi. Teknik analisis data dengan analisis *bivariat non parametric* dengan uji hipotesis menggunakan *Wilcoxon test* dan *Man –Whitney test*

**Hasil Penelitian:** Berdasarkan data nilai kadar GDS responden *pre* dan *post test* yang telah diuji hipotesis dengan bantuan computer SPSS 15.00 maka diperoleh hasil bahwa ada pengaruh olahraga jalan cepat 30 menit dengan treadmill dan tanpa treadmill terhadap penurunan kadar glukosa darah terhadap penderita *diabetes mellitus* tipe 2 ( $p=0,028$ ) dan ( $p=0,027$ ) dan terdapat beda pengaruh diantara kedua kelompok tersebut ( $p=0,006$ ).

**Kesimpulan:** Olahraga jalan cepat 30 menit dengan treadmill dan jalan cepat 30 menit tanpa treadmill memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes tipe 2.

**Kata Kunci:** Olahraga jalan cepat 30 menit, kadar glukosa darah, diabetes mellitus tipe 2.

**PENGARUH OLAHRAGA JALAN CEPAT 30 MENIT  
TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH  
PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE II**

Fenny Rosa Indah

Universitas Muhammadiyah Surakarta

**I. PENDAHULUAN**

*Diabetes Mellitus* (DM) yang lebih dikenal sebagai penyakit kencing manis adalah suatu kondisi terganggunya metabolisme didalam tubuh karena ketidakmampuan tubuh membuat atau menyuplai hormon insulin sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah melebihi normal (Desriani, 2003). Berdasarkan laporan WHO yang dikutip oleh Perkeni (1998) bahwa prevalensi *diabetes mellitus* sebesar 1,5% - 2,3% akan menjadi 5,7% pada penduduk usia lebih dari 15 tahun dan berdasarkan laju pertumbuhan penduduk, pada tahun 2020 diperkirakan akan ada 178 juta penduduk yang menderita *diabetes mellitus*. Peningkatan ini terjadi seiring dengan meningkatnya angka harapan hidup, asupan makanan yang tidak sehat, aktivitas fisik yang kurang, kegemukan serta gaya hidup yang modern. Diwilayah Jawa Tengah, angka prevalensi *diabetes mellitus* saat ini diperkirakan 2,3% (Aina, 2003).

*Diabetes Mellitus* dibedakan beberapa jenis yaitu tipe 1 atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) dan tipe 2 atau *Non Insulin*

*Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM). *Diabetes Mellitus* tipe 2 merupakan lebih dari 90% dari populasi diabetes mellitus. Faktor-faktor resiko diabetes mellitus tipe 2 adalah keturunan, riwayat diabetes gestational, kelebihan berat badan, kurang gerak badan (Sugondo, 2006).

Latihan fisik atau olahraga pada penderita *diabetes mellitus* memiliki peranan yang sangat penting. Jenis latihan fisik atau olahraga yang dianjurkan pada penderita *diabetes mellitus* adalah jalan cepat, yang merupakan jenis olahraga aerobik yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh khususnya meningkatkan fungsi dan efisiensi metabolisme tubuh sehingga akan membantu dalam upaya pengendalian kadar glukosa darah (Tandra, 2008).

Olahraga jalan cepat merupakan salah satu jenis olahraga *low-volume/moderate-intensity* (durasi 30-60 menit, frekuensi 3-5 kali/minggu, intensitas 60%-70% THR) direkomendasikan baik untuk penderita *diabetes mellitus* tipe 2, yang apabila dilakukan secara teratur dapat meningkatkan aksi insulin, merangsang sintesis glikogen melalui peningkatan aksi insulin dan merangsang transportasi glukosa oleh transporter glukosa GLUT4. Selain itu, proliferasi kapiler meningkat pada otot, meningkatkan massa otot dan serat otot sehingga mempunyai efek menguntungkan terhadap sensitivitas insulin (Robert 1997, Houmard 2003).

Hipotesis dalam penelitian ini adalah ada pengaruh olahraga jalan cepat 30 menit terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2.

## **II. LANDASAN TEORI**

*Diabetes Mellitus* merupakan suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh karena adanya peningkatan kadar

glukosa darah akibat kekurangan insulin baik mutlak maupun relatif (Sugondo, 2007).

*Diabetes melitus* merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan timbulnya hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, dan atau peningkatan resistensi insulin seluler. Hiperglikemia kronik dan gangguan metabolik diabetes mellitus lainnya akan menyebabkan kerusakan jaringan dan organ, seperti mata, ginjal, syaraf, dan sistem vaskular (William, 2002).

Seseorang dikatakan menderita *diabetes mellitus* bila kadar glukosa dalam darah di atas 120 mg/dl dalam kondisi berpuasa, dan di atas 200 mg/dl setelah dua jam makan. Diabetes muncul karena hormon insulin yang dikeluarkan oleh sel-sel beta dari pulau langerhans (struktur dalam pankreas yang bertugas mengatur kadar gula dalam darah) tidak lagi bekerja normal. Akibatnya, kadar gula dalam darah meningkat. Bila keadaan ini berlanjut dan melewati ambang batas ginjal, zat gula akan dikeluarkan melalui air seni (Sugondo, 2007).

*Diabetes Mellitus* tipe 1 adalah penyakit hiperglikemia akibat ketiadaan insulin mutlak. Penyakit ini disebut diabetes mellitus tergantung insulin/*Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM)*. Pengidap penyakit ini harus mendapat Insulin pengganti. Diabetes tipe 1 timbul akibat destruksi autoimun sel-sel  $\beta$  pulau Langerhans yang dicetuskan oleh lingkungan. Terdapat pula pengaruh genetik untuk dapat timbulnya diabetes tipe 1.

*Diabetes Mellitus* tipe 2 adalah penyakit hiperglikemia akibat insensitifitas sel terhadap insulin. Kadar insulin mungkin sedikit menurun atau berada dalam rentang normal. Karena insulin tetap dihasilkan oleh sel-sel  $\beta$  pankreas, maka diabetes mellitus tipe 2 dianggap sebagai *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM)*.

Menurut Asdie ( 1997) mekanisme regulasi ambilan glukosa oleh otot pada waktu aktif bergerak disebabkan oleh :

a. Insulin memacu pelepasan *muscle activating factor* (MAF) pada otot yang sedang bergerak, sehingga menyebabkan ambilan glukosa oleh otot tersebut

menjadi bertambah dan ambilan glukosa oleh otot yang tidak berkontraksi pun ikut meningkat. Saat ini MAF diduga bradikinin.

b. Adanya aksi lokal hormon pada anggota badan yang sedang bergerak yang disebut *non supresible insulin like activity* (NSILA) yang terdapat pada aliran limfe dan tidak dalam darah anggota badan tersebut.

c. Adanya peningkatan penyediaan glukosa dan insulin, karena adanya peningkatan aliran darah ke daerah otot yang aktif bergerak.

d. Adanya hipoksia lokal yang merupakan stimulus kuat untuk ambilan glukosa.

e. Adanya interaksi proses metabolik, dimana bila *glikogenolisis* meningkat maka pembakaran glukosa menurun, karena *glukosa 6 fosfat* menghambat enzim *hexokinase*, disamping peningkatan oksidasi asam lemak bebas.

Pada penderita *diabetes mellitus* tipe 2 ini kebanyakan diakibatkan karena terjadinya *resistensi insulin* akibat kurang gerak badan atau olahraga. Olahraga secara teratur (3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit), merupakan salah satu pilar dalam upaya pengelolaan *diabetes mellitus* tipe 2. Olahraga selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Olahraga yang dianjurkan berupa olahraga yang bersifat aerobik seperti jalan kaki cepat. Olahraga sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Untuk mereka yang relatif sehat,

intensitas latihan bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapat komplikasi *diabetes mellitus* dapat dikurangi (Giam, 2003).

Jalan cepat adalah bentuk latihan yang terbaik untuk pasien diabetes mellitus tipe 2 (Nayak, 2005). Mekanisme jalan cepat dalam menurunkan kadar glukosa darah sama halnya dengan mekanisme olahraga jenis aerobik lainnya dimana dengan berolahraga teratur dapat memfasilitasi kontrol glikemi dengan merangsang aktifitas insulin dan jumlah Glut 4 transporter glukosa dalam membran plasma sehingga terjadi peningkatan sensitifitas insulin, meningkatkan sintesis dan penyimpanan glikogen otot. Insulin adalah hormon dominan yang mempengaruhi regulasi metabolisme glukosa dalam tubuh manusia. Pada otot yang bekerja lebih sensitif terhadap kerja insulin dibandingkan otot yang tidak bergerak aktif. Jumlah reseptor insulin pada otot yang bekerja lebih sensitif dan lebih banyak daripada otot yang istirahat sehingga penyerapan glukosa lebih banyak. Sensitifitas meningkat dari otot terhadap insulin dan meningkatnya aliran darah ke otot yang bekerja, ukuran kapiler perfusi, jumlah reseptor insulin (Glut 4 faktor) dan sensitifitasnya juga meningkat sehingga akhirnya pada penderita DM tipe 2 ini otot dapat memanfaatkan glukosa selama latihan meskipun produksi insulin di pankreas menurun (Palley, 1997).

### **III. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* yang sering disebut juga sebagai eksperimental semu oleh karena tidak semua variabel dikontrol oleh peneliti. Desain penelitian yang digunakan yaitu *pre-test-post-test with control group design* (Notoatmojo, 2002).



Penyusunan proposal mulai bulan Juli 2012 sampai pada pelaksanaan penelitian bulan Januari 2013. Tempat penelitian dilakukan di gedung IPHI tengaran dan pusat kebugaran “Sport abadi Centre”. Populasi dalam penelitian ini adalah semua diabetisi yang rutin memeriksakan kadar gula darah sampai bulan Oktober tahun 2012 di laboratorium Puskesmas Tengaran Kabupaten Semarang. Jumlah populasinya adalah 22 orang. Sampel dalam penelitian ini diambil berdasarkan kriteria inklusi. Jumlahnya ada 12 orang. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah 1) Mempunyai riwayat DM tipe 2 setidaknya selama 1 tahun terakhir dengan GDS 140 - 250 mg/dl, 2) Umur 40-50 tahun, 3) Tidak tergantung suntikan insulin, dan 4) Bersedia mengikuti jalan cepat 3 x seminggu selama 6 minggu. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok, 6 orang kelompok perlakuan dan 6 orang kelompok kontrol.

Teknik analisa data memakai analisis *bivariate*, dilakukan kepada 2 variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi. Hasil data yang diperoleh ternyata tidak berdistribusi normal sehingga menggunakan pengujian statistik *non-parametrik (Wilcoxon Test)*. Uji beda pengaruh menggunakan *Man-Whitney Test*, untuk mengetahui perbedaan antara pre dan post perlakuan. Dikatakan ada pengaruh atau *signifikan* karena hasil dari uji pengaruh diperoleh hasil  $< 0,05$ .

#### **IV. HASIL PENELITIAN**

Berdasarkan tabel 4.1 didapat jumlah responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 5 orang dan perempuan sebanyak 7 orang. Responden yang didapat berdasarkan hasil observasi awal sebelum ditentukan berdasarkan

kriteria inklusi ada sebanyak 22 orang. Yang berjenis kelamin laki-laki ada 9 orang sedangkan yang berjenis kelamin perempuan ada 13 orang.

Berdasarkan tabel 4.3 didapat bahwa responden yang terbanyak yang menderita diabetes mellitus adalah responden yang memiliki Indeks Massa Tubuh Obesitas sebanyak 5 orang (41%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum melakukan olahraga jalan cepat 30 menit secara teratur, rata-rata kadar gula darah kelompok eksperimen adalah 205 mg% dan kelompok kontrol rata-rata 212,17 mg%.

Berdasarkan uji *Wilcoxon*, penelitian ini menunjukkan ada pengaruh olahraga jalan cepat 30 menit baik dengan menggunakan treadmill ( $p=0,028$ ) maupun jalan cepat tanpa treadmill ( $p=0,027$ ) dalam menurunkan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Namun pada uji *Mann-Whitney* terdapat perbedaan pengaruh ( $p=0,006$ ) antara jalan cepat 30 menit dengan treadmill dan jalan cepat 30 menit tanpa treadmill dimana jalan cepat 30 menit dengan menggunakan treadmill mengalami penurunan kadar glukosa darah lebih besar (47,83 mg%) daripada jalan cepat 30 menit tanpa treadmill yang hanya menurunkan kadar glukosa darah hanya sebesar 17 mg% setelah 6 minggu.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini menyimpulkan (1) ada pengaruh olahraga jalan cepat 30 menit dengan treadmill terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2, (2) ada pengaruh olahraga jalan cepat 30 menit tanpa treadmill terhadap penurunan kadar glukosa darah pada

penderita diabetes mellitus tipe 2, dan (3) ada beda pengaruh antara jalan cepat 30 menit dengan treadmill dan jalan cepat 30 menit tanpa treadmill terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Saran-saran untuk penelitian selanjutnya antara lain 1) hendaknya dalam menyusun suatu program latihan memperhatikan faktor usia, jenis kelamin serta kemampuan setiap individu, 2) Penelitian ini perlu diteliti lebih lanjut dan diuji coba pada sampel yang berbeda dan lebih banyak serta dalam waktu yang lebih lama sehingga hasil yang diperoleh lebih memuaskan, 3) Disarankan kepada peneliti berikutnya yang akan melakukan penelitian di bidang olahraga harus betul-betul memperhatikan dosis olahraga yang tepat, suasana dan tempat olahraga yang menyenangkan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, 4) Disarankan kepada seluruh masyarakat umumnya dan penderita diabetes mellitus pada khususnya untuk tetap memperhatikan dosis yang tepat dalam melakukan olahraga untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada kesehatan dan kebugaran tubuh, dan 5) Sebaiknya olahraga dilakukan secara bersama-sama di tempat dan suasana yang menyenangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abe, T. 2006. *Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity : comparison between young and middle age women*. Br.J. sport. vol (2): hal 65-70. Swedish.
- Aina. N. 2003 . *Penyakit kencing manis*. Harian Suara Merdeka 1 April 2003.
- ADA. 2002. Recommended Physical Activity Participation for Person with Diabetes Mellitus Type 2, Retrieved July 12, 2002, *Journal of American Diabetes Assosiation*. USA. diakses 23 Agustus 2012.
- Asdie S.H. 1997. *Latihan\_Jasmani sebagai Terapi pada Diabetes Mellitus*, hal 52-55. Penerbit Soeparman. Jakarta.
- Darmono. 1995. *Olahraga bagi Penderita Diabetes*, hal 19-23. Dexa Media. UNDIP Semarang.
- Desriani. 2003. *PQQGDH ( Piroloquinoline Quinone Glukosa Dehidrigenase) sebagai Biosensor Glukosa pada Pengobatan Penyakit DM*, hal 201-206. Penerbit Buku Kedokteran UI. Jakarta.
- Elle. 2003. Insulin resistance versus insulin deficiency in non insulin dependent diabetes mellitus problem and prospect. *India Jurnal Biokimia Klinis Vol (1): hal 61-69*, diakses 18 Desember 2003
- Fang You Z. 2008. *Determinants of Exercise Capacity in Patients With Type 2 Diabetes*. Department of Medicine, University of Queensland. Australia. diakses 23 Agustus 2012
- Haznam. 1991. *Endokrinologi*. Angkasa Offset . hal. 95 – 37. Bandung.
- Houmard. 2003. *Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity*. Ward Sports Medicine Bldg. East Carolina Univ. Greenville. diakses 17 September 2012.
- Hisayo, Y. 2004. Effect of Aerobic Exercise on Plasma Adiponectin Level and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes. Retrieved December, 1, 2008. *Journal of Diabetes care*. USA. diakses 9 Oktober 2012.
- Irianto, D.P. 2000. *Panduan Latihan Kebugaran Fisik ( yang efektif dan aman)*. Artikel Lukman Offset. Yogyakarta.
- Jeon Y. 2006. *Physical Activity of Moderate Intensity and Risk of Type 2 Diabetes*. Department of Nutrition, Harvard School of Public Health : 665 Huntington Ave. USA. diakses 9 Oktober 2012.
- Kuntaraf J. 1995. *Olahraga Sumber Kesehatan*, hal 65-72. Percetakan Advent Indonesia. Bandung.
- Lestari, T, Diana. 2003. *Fenomena motivasi penderita DM melakukan latihan fisik di poliklinik RSUD Unit Swadaya Kudus*. UNDIP. Tidak diterbitkan

- Muhammad Zuhul Purnomo. 2004. *Pengaruh olah raga terhadap penurunan gula darah pasien DM jenis NIDDM di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Kabupaten Kudus*. Semarang: STIKES Ngudi Waluyo. Tidak diterbitkan
- Nayak. 2005. Effectivity of aerobic exercise with treadmill for homeostatis of Diabetes Mellitus Type 2. *India jurnal biokimia klinis*.vol (1): hal 47-51. Manipal. Diakses Januari 2013.
- Notoatmodjo. 2002. *Metodologi penelitian kesehatan*, hal 25-27. Rineka Cipta. Jakarta.
- Norman. 2000. Effect of Exercise on Glikemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus Retrieved December 3, 2008. *Journal of Diabetes care*. USA. diakses 2 Oktober 2012.
- Purnomo. M. Juhul. 2004. *Pengaruh Senam DM terhadap Penurunan Gula Darah Pasien Diabetes Mellitus jenis NIDDM di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Kabupaten Kudus*. STIKES Ngudi Waluyo. Tidak diterbitkan. Semarang.
- Price B. 1996. Increased Glucose Transport–Phosphorylation and Muscle Glycogen Synthesis after Exercise Training in Insulin-Resistant Subjects. *NEJM vol (1) hal 47-52*. England. diakses 6 Nopember 2012.
- PERKENI. 1998. *Konsensus Pengelolaan Diabetes di Indonesia*. Jakarta.
- Robert. A. 1997. *Exercise Physiologi Exercise Performance and Clinical Application*. hal 361- 363. Mosby Year Book inc Missouri.England.
- Sylvia. A. 2005. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. edisi 6 hal 1264. Penerbit buku kedokteran EGC. Jakarta.
- Sugondo. S. 2007. *Penatalaksanaan Diabetes secara Terpadu*, hal 67-111. FKUI Jakarta.
- Sugondo. S. 2006. *Diabetes Mellitus sebagai Faktor Resiko Utama Penyakit Kardiovaskuler*. Pendidikan Kedokteran Berkelanjutan Ikatan Dokter Indonesia, hal 1-43. Jakarta.
- Sugondo.S. 1995. *DM Penatalaksanaan Terpadu*, hal 57-66. FKUI. Jakarta.
- Soetiarto. 2007. *Hubungan Diabetes Melitus Dengan Obesitas Berdasarkan Indeks Massa Tubuh dan Lingkar Pinggang*. Data Riskeda Pusat Pengembangan dan Penelitian Biomedis. Jakarta
- Suyono. S. 2002. *Modifikasi Gaya Hidup Sehat Cegah Timbulnya Penyakit*, hal 13-15. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Su-yen goh. 2005. Effect of Proresif Resisten Training versus Aerobic Exercise on Glikemic Control and Metabolic Profile in Sadentri over weight older individual with type 2 Diabetes Mellitus. *American College of Sports Medicine dan American Diabetes Association Vol: 42 pp:282-303*. USA. diakses 9 Oktober 2012.
- Sugiyono. 1999. *Statistik untuk Penelitian*. Edisi satu. CV Alfa, hal 108 – 109. Bandung.

Tandra. H. 2008. *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes Tanya Jawab Lengkap dengan Ahlinya*, hal 4-89. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.

Tjokroprawiro. A. 2006. *Hidup Sehat dan Bahagia Bersama Diabetes Mellitus*, hal 7-9. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

William Ganong. 2002. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* edisi 20. hal 320-352. Penerbit Buku Kedokteran EGC Jakarta.