

## **PROGRAM LATIHAN OLAHRAGA AEROBIK PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS**

**Bafirman<sup>1)</sup>**

**Abstrak:** Diabetes mellitus adalah penyakit kronis yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi dan gangguan metabolisme pada umumnya, jika yang tidak dikontrol dengan baik akan menimbulkan berbagai komplikasi baik yang akut dan kronis. Menyebabkan peningkatan prevalensi diabetes mellitus berhubungan dengan peningkatan obesitas dan meningkatkan aktivitas fisik. Manajemen diabetes mellitus bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dengan sarana pendidikan, terapi, gizi, kesehatan dan intervensi farmakologis. Olahraga dapat menurunkan kadar glukosa darah, selain itu, juga membantu menjaga kadar kolesterol darah tetap normal. Latihan membantu manajemen berat badan di mellitus penderita diabetes "bahwa 90% dari tipe 2 diabetes mellitus penderita umumnya keuntungan lebih berat. Sampai saat ini, belum ada pedoman standar mengenai intensitas latihan dalam program latihan yang cocok untuk penderita diabetes mellitus. Masalahnya adalah "Seberapa berat latihan intensitas harus dilakukan oleh orang-orang dengan diabetes mellitus tipe 2 dalam mengelola penyakit". Hal ini diharapkan mendasari pembuatan kebijakan di bidang olahraga kesehatan, termasuk upaya untuk mempopulerkan olahraga dan latihan komunitas Anda. Ini baik untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan kualitas hidup dan harapan hidup, seperti penyakit degeneratif saat ini mulai bergeser penyakit menular.

**Kata kunci: Olahraga Aerobik, Diabetes Mellitus**

### **PENDAHULUAN**

Masalah kesehatan seseorang terutama dipengaruhi oleh pola hidup, pola makan, faktor lingkungan kerja, olahraga dan stress. Perubahan gaya hidup menyebabkan peningkatan prevalensi penyakit degeneratif seperti penyakit jantung koroner, diabetes mellitus, obesitas dan tekanan darah tinggi. Penyakit diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit menahun yang ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi dan gangguan metabolisme pada umumnya, bila tidak dikendalikan dengan baik akan menimbulkan berbagai komplikasi baik yang akut maupun yang menahun.

Hasil survey WHO, penderita DM di Indonesia menduduki ranking ke 4 terbesar di dunia dan, menurut *International Diabetes Federation (IDF)* Indonesia dinyatakan ranking ke 3 terbesar. Pada tahun 2003 Indonesia masih menduduki ranking ke 5 dibawah Amerika, tapi tahun 2005 Indonesia menjadi ranking ke 3,

1) Dr. Bafirman HB, M.Kes., AIFO. Saat ini dosen Jurusan Kesehatan Rekreasi fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang

bahkan mengeser Rusia yang sebelumnya ranking ke 3. Diperkirakan tahun 2030 Jumlah penderita DM di Indonesia mengalami peningkatan menjadi sekitar 21,3 juta jiwa. (Perkeni, 2012).

Pengendalian gula darah penderita DM merupakan hal yang sangat penting. Pengendalian diabetes yang baik berarti menjaga kadar glukosa darah dalam kisaran normal sepertihalnya penderita bukan DM, sehingga terhindar dari keadaan hiperglikemia ataupun hipoglikemia. Penanganan DM dapat di kelompokkan dalam empat pilar, yaitu edukasi, perencanaan makan, latihan jasmani dan intervensi farmakologis.

Menurut Sumosardjono (1993) selama melakukan latihan-latihan olahraga, kebutuhan akan insulin berkurang sampai 40%. Dengan adanya aktivitas otot maka transport glukosa ke dalam sel-sel otot bertambah, sehingga ada yang menamakan latihan olahraga sebagai "*Invisible insulin*" atau insulin siluman. Latihan olahraga mempunyai efek menaikkan permeabilitas membrane, sehingga kebutuhan insulin menurun. Dalam jangka panjang olahraga mampu menurunkan kadar glukosa darah, disamping itu, juga membantu agar kadar kolesterol darah tetap normal. Olahraga juga membantu pengelolaan berat badan pada penderita DM yang pada umumnya 90 % penderita diabetes mellitus noninsulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) mempunyai berat badan lebih.

Kegiatan olahraga, disamping memberi manfaat bagi penderita DM, juga mengandung resiko. Beberapa resiko yang ditemui antara lain; hipoglikemia atau hiperglikemia selama dan sesudah berolahraga yang keras. Meskipun para dokter telah menganjurkan penderita DM untuk berolahraga, namun belum tahu pasti seberapa intensitas olahraga yang harus dilakukan. Menurut Sumosardjono (1993) Latihan olahraga yang kurang takarannya, tidak begitu memberi manfaat bagi penderita DM, sedangkan bila lebih dari takaran akan menimbulkan keluhan. Takaran olahraga meliputi komponen-komponen intensitas, durasi dan frekuensi. Untuk tujuan kesehatan dan kesegaran, dianjurkan berolahraga dengan durasi minimal 30 menit dan frekuensi minimal tiga kali seminggu, Sedangkan intensitasnya tergantung pada keluhan yang dialami.

## PEMBAHASAN

### Penderita Diabetes Mellitus

Menurut (Perkeni, 2012) perubahan gaya hidup dan urbanisasi nampaknya merupakan penyebab penting dari diabetes. Berdasarkan data (Balitbangkes Depkes RI 2008) tahun 2007 yang menunjukkan prevalensi DM untuk usia diatas 15 tahun yang tinggal di daerah perkotaan sebesar 5,7%. Prevalensi nasional untuk DM sebesar 1,1% dengan prevalensi tertinggi di Kalimantan Barat (11,1%) serta terendah di Papua (1,7%) dan Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi dari 17 provinsi yang memiliki angka prevalensi diatas prevalensi nasional yaitu sebesar 4,1%. Menurut Hilmawati (2013) sebagai pengawas perawatan instalasi rawat jalan RSUP M. Djamil Padang mengatakan kalau di RSUP M. Djamil terdapat 100 lebih pasien DM yang mengalami rawat jalan di RSUP M. Djamil. Kunjungan rutin itu biasanya dilakukan setiap hari Selasa dan Sabtu. Kunjungan rutin dan senam tiap minggu di rumah Sakit M. Djamil diadakan bagian penyakit dalam sub bagian endokrin.

Peningkatan prevalensi diabetes tipe 2 menurut (Powers, 2010) selain faktor obesitas, berkurangnya aktivitas pisik, akibat industrialisasi juga memainkan peranan. Begitu juga menurut (Ziesenitz, et al., 2012) kurangnya aktivitas fisik merupakan salah satu faktor resiko yang secara tidak langsung akan mempengaruhi perkembangan DM tipe 2. Dalam penatalaksanaan DM tipe 2 menurut (Perkeni, 2012) secara umum bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup DM, dan dalam penatalaksanaanya meliputi empat pilar yaitu: edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis.

Menurut Sharkey (2003) diabetes yang tidak tergantung pada insulin NIDDM menolak insulin, dan karena kegemukan, kurangnya aktivitas fisik merupakan bagian permasalahan. Sel yang melawan insulin tidak dapat menerima glukosa, jadi kadar glukosa naik dan tubuh lebih banyak mengeluarkan insulin yang cenderung menaikkan tekanan darah. Kegemukan dan kadar lipid darah yang tinggi terlihat mendorong perlawanan terhadap insulin, sedangkan aktivitas olahraga meningkatkan sensitivitas insulin dan gerakan glukosa ke otot yang bekerja. Aktivitas yang teratur menjadi perawatan NIDDM yang manjur, dan bagi penderita, menghilangkan kebutuhan akan pengganti insulin. Menurut

(Colberg, et al., 2010) latihan jasmani memainkan peranan utama dalam pencegahan dan pengendalian diabetes tipe 2 serta komplikasi yang menyertainya.

### **Latihan Olahraga Bersifat Aerobik**

Olahraga atau latihan fisik merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari upaya peningkatan status kesehatan dan kebugaran. Seseorang dengan aktivitas fisik yang rendah (*sedentary*) memiliki resiko yang lebih tinggi terhadap berbagai gangguan kesehatan. Latihan fisik olahraga selain berperan dalam upaya promotif dan preventif, juga penting dalam program terapi dan rehabilitasi berbagai jenis gangguan kesehatan. Dalam pelaksanaannya, program latihan memiliki kaidah-kaidah yang harus diperhatikan agar tujuan olahraga dapat tercapai secara optimal dengan efek samping cedera yang minimal.

Latihan fisik dapat memberikan perubahan pada semua fungsi sistem tubuh. Perubahan yang terjadi pada saat latihan berlangsung disebut *Respons*, sedangkan perubahan yang terjadi akibat latihan yang teratur dan terprogram sesuai dengan prinsip-prinsip latihan disebut *Adaptasi*. Terjadinya perubahan-perubahan fisiologis akibat latihan fisik, berkaitan dengan penggunaan energi oleh otot, bentuk dan metode serta prinsip-prinsip latihan yang dilaksanakan (Brooks dan Fahey, 1985).

Program latihan fisik/berolahraga bertujuan untuk meningkatkan ketahanan fisik (kebugaran) dan meningkatkan kesehatan dengan menurunkan faktor resiko terjadinya gangguan kesehatan. Agar tujuan tersebut dapat tercapai, program latihan harus dilakukan dengan intensitas, durasi (waktu), frekuensi, jenis dan progresi yang tepat (Sharkey, 2003). Program latihan olahraga idealnya dirancang secara spesifik dan individual dengan memperhatikan berbagai macam hal seperti kapasitas fisik, status kesehatan, usia dan tujuan latihan. Sebagai contoh: program latihan pada orang dengan kapasitas fisik yang rendah sebaiknya dimulai dengan intensitas, durasi dan frekuensi yang rendah (Mazzeo, 2001).

Dalam penerapannya, suatu program latihan bukan merupakan program yang bersifat kaku. Setiap saat perlu diadakan penyesuaian mengingat respon fisiologis seseorang terhadap latihan bervariasi satu sama lain atau bahkan juga bervariasi dari waktu ke waktu. Pada prinsipnya tujuan utama dalam menjalankan program latihan adalah membantu seseorang untuk meningkatkan level aktivitas

fisiknya secara bertahap. Proses pemograman latihan fisik yang bukan semata-mata harus didasarkan pada ilmu (*science*) akan tetapi harus juga dipandang sebagai seni (*art*) yang memadukan berbagai aspek sehingga dapat dihasilkan suatu program yang paling tepat (Andersen, 1999).

### **Olahraga Aerobik**

Proses metabolisme energi secara aerobik merupakan proses metabolisme yang membutuhkan kehadiran oksigen ( $O_2$ ) agar prosesnya dapat berjalan dengan sempurna untuk menghasilkan ATP. Pada saat berolahraga, kedua simpanan energi tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa darah, glikogen otot dan hati) serta simpanan lemak dalam bentuk trigeliserida akan memberikan kontribusi terhadap laju produksi energi secara aerobik di dalam tubuh. Namun bergantung terhadap intensitas olahraga yang dilakukan, kedua simpanan energi ini dapat memberikan jumlah kontribusi yang berbeda. Untuk meregenerasi ATP, tiga simpanan energi akan digunakan oleh tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa, glikogen), lemak dan juga protein. Diantara ketiganya, simpanan karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi utama saat berolahraga.

Pada latihan yang berlangsung lama, intensitasnya sedang atau mendekati sub maksimal, kebutuhan oksigen mencukupi selama latihan. Berarti sistem untuk resintesa ATP adalah sistem aerobik, dan bahan bakar utamanya lemak di samping karbohidrat. Kecuali pada awal latihan saat tubuh belum mampu mencukupi kebutuhan oksigen, maka sistem glikolisis anaerobik juga sedikit berperan (Fox, 1988).

Metabolisme energi secara aerobik dapat menyediakan energi bagi tubuh untuk jangka waktu yang panjang. Kegiatan olahraga seperti jalan kaki, lari jarak menengah dan jauh, bersepeda merupakan olahraga yang cenderung dilakukan dengan intensitas rendah, sedang pada waktu yang panjang secara dominan akan menggunakan metabolisme aerobik untuk menghasilkan energi. Pada latihan yang berlangsung lama, intensitasnya sedang atau mendekati sub maksimal, kebutuhan oksigen mencukupi selama latihan. Berarti sistem untuk resintesa ATP adalah sistem aerobik, dan bahan bakar utamanya lemak di samping karbohidrat. (Fox, 1988).

## Program Latihan

Menurut Sharkey (2003) dalam penentuan program olahraga, beberapa hal yang harus ditetapkan antara lain adalah intensitas latihan, durasi (waktu) latihan, frekuensi latihan, jenis latihan serta progresi latihan yang tepat.

## Intensitas Latihan

Intensitas latihan adalah menunjukkan seberapa berat atau kerasnya latihan yang dilakukan. Intensitas latihan ditetapkan secara spesifik pada setiap individu sesuai dengan kapasitas fisik yang pelaksanaannya memerlukan pengawasan secara terus menerus agar intensitas latihan benar-benar mencapai intensitas yang diprogramkan. Intensitas latihan dapat diekspresikan dalam satuan absolut (contoh: *watt*) maupun diekspresikan dalam bentuk relatif (misalkan terhadap frekuensi denyut jantung maksimal, METs, VO<sub>2</sub> maks maupun RPE/*Rating of Perceived Exertion*) (Jette, 1999).

Intensitas latihan antara lain dapat ditentukan berdasarkan frekuensi denyut jantung. Apabila tidak dipengaruhi oleh keadaan lingkungan yang ekstrim, keadaan psikologis maupun penyakit, terdapat hubungan yang relatif bersifat linear antara denyut jantung pada saat latihan dengan intensitas latihan. Metode yang sering dipergunakan adalah mempergunakan jumlah dari frekuensi denyut jantung istirahat ditambah dengan persentase dari selisih antara frekuensi denyut jantung maksimal dengan frekuensi nadi istirahat. Denyut nadi maksimal didapat dari rumus  $220 - \text{umur}$ . Contoh : Laki-laki usia 35 tahun, dengan denyut nadi istirahat 68 kali per menit, dengan target latihan 80 % VO<sub>2</sub> maks, maka denyut nadi maksimal =  $220 - 35 = 185$  sedangkan target denyut nadi =  $68 + 0.8(185 - 68) = 162$  kali per menit. (Feigenbaum, 1999).

Menurut Sumosardjono (1993) menentukan intensitas latihan berdasarkan denyut nadi harus disesuaikan dengan tujuan latihan, seperti: (1) Intensitas latihan untuk meningkatkan daya tahan tubuh harus mencapai 70% - 85% denyut nadi maksimal (DNM). DNM adalah denyut nadi maksimal yang dihitung berdasarkan :  $\text{DNM} = 220 - \text{Umur}$ . (2) Untuk membakar lemak dengan intensitas yang lebih ringan yaitu 60 - 70 % DNM Contoh : Orang dengan usia 40 tahun akan mempunyai  $\text{DNM} = 220 - 40 = 180$ . Untuk membakar lemak harus berolahraga dengan denyut nadi mencapai :  $60\% \times 180 = 108$  s/d  $70\% \times 180 = 126$ .

### **Durasi Latihan**

Durasi waktu ini dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas fungsional tubuh. Durasi waktu yang dilaksanakan berbanding terbalik dengan intensitas latihan. Latihan dengan intensitas tinggi dan durasi latihan pendek menimbulkan respons tubuh yang sama dengan latihan dengan intensitas yang rendah dan durasi yang lama. Latihan selama 5 sampai 10 menit dengan intensitas 90% kapasitas fungsional tubuh dapat memperbaiki kerja kardiovaskular. Walaupun demikian latihan dengan intensitas tinggi dan durasi yang pendek tersebut tidak dapat diterapkan pada kebanyakan orang, sehingga lebih disarankan untuk melaksanakan program latihan dengan intensitas yang sedang dan durasi yang lebih lama (Kraemer, 2004). Program tersebut disarankan karena memiliki resiko cedera yang rendah dan potensial untuk menghasilkan total keluaran kalori yang tinggi.

Bagi orang yang terbiasa dengan aktivitas yang rendah, durasi yang disarankan adalah 20 sampai dengan 30 menit dengan intensitas (40 sampai dengan 60% kapasitas fungsional). Penyesuaian durasi dan intensitas latihan didasarkan pada respon fisiologis individu terhadap latihan, status kesehatan dan tujuan latihan (misalkan: penurunan berat badan). Pada umumnya pada fase awal durasi latihan, mulai semampunya, ditambah secara perlahan-lahan. dapat bertahap ditingkatkan dari 20 menit menjadi 45 menit (Syarkey, 2003).

### **Frekuensi Latihan**

Frekuensi latihan menunjukkan berapa kali latihan dilakukan perminggu. Frekuensi latihan tergantung dari durasi dan intensitas latihan. Frekuensi latihan yang dapat dilakukan sampai dengan 5 kali dalam seminggu tergantung jenis latihan, keadaan fisik dan tujuan latihan (Kraemer *et.al.*, 2004). Menurut Bowers (1992), tiga kali latihan seminggu sudah dapat mengembangkan daya tahan, kekuatan dan kelenturan, untuk meningkatkan daya tahan aerobik cukup 15 - 60 menit secara kontinyu, dan 6 - 8 minggu latihan telah memberikan efek yang cukup berarti.

## **Fase Latihan**

Setiap sesi latihan terdiri dari tiga fase: (1) latihan pemanasan selama 5 sampai dengan 10 menit, (2) latihan inti selama 15 sampai 60 menit dan (3) pelepasan selama 5-10 menit. Ditinjau dari ilmu faal, pemanasan adalah aktivitas fisik yang dilakukan secara fisiologis untuk meningkatkan suhu tubuh ataupun otot akibat peningkatan metabolisme secara bertahap (Sharkey, 2003). Pemanasan dirancang untuk meningkatkan tingkat metabolisme sebesar 1 METs yang secara bertahap ditingkatkan sampai tingkat sasaran pada latihan inti (*Steady State*). Latihan inti dapat dilakukan secara kontinuu maupun diskontinyu yang meliputi aktivitas aerobik dan melibatkan otot-otot besar serta menaikkan frekuensi denyut jantung. Latihan pendinginan meliputi latihan yang membantu adaptasi tubuh dalam menurunkan kapasitas latihan sampai latihan dihentikan. Latihan ini baik untuk memulihkan sirkulasi tubuh secara perlahan-lahan. Aliran darah yang semula terutama didistribusikan pada otot secara perlahan dialihkan pula agar merata keseluruhan bagian tubuh (Kraemer *et al.*, 2004).

Penelitian Suryanto (2009) mengemukakan, melalui Olahraga senam diabetes yang teratur dapat digunakan sebagai program pengobatan DM terutama diabetes tipe II, dan harus mengikuti petunjuk yang telah ditentukan, yaitu (1) Program latihan, (2) Porsi latihan, dan (3) Latihan kaki. Di samping mengikuti petunjuk tersebut, penderita masih mengikuti petunjuk lainnya demi keberhasilan dalam mengikuti latihan senam DM tersebut. Penelitian Utomo (2011) mengemukakan bahwa faktor yang berhubungan dengan keberhasilan pengelolaan DM tipe 2 adalah pengetahuan, keteraturan olahraga, pola makan dan kepatuhan minum obat. Faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan pengelolaan DM tipe 2 adalah keteraturan olahraga.

Menurut Sheri (2010) Latihan olahraga memainkan peran utama dalam pencegahan dan pengendalian resistensi insulin, pradiabetes, diabetes tipe 2, dan diabetes terkait komplikasi kesehatan. Pelatihan olahraga aerobik dan latihan beban dapat meningkatkan aksi insulin, dapat membantu dengan pengelolaan kadar glukosa darah, lipid, tekanan darah, Risiko penyakit Cardiovasikular, kematian, dan kualitas hidup. Latihan olahraga harus dilakukan secara teratur dan terkontrol untuk mendapatkan efek yang optimal meringankan keluhan DM.



Menurut (Twigg, et al., 2007; Manaf, 2010; Pour & Dagogo-Jack, 2011) keadaan prediabetes, merupakan suatu gambaran seseorang yang dengan keadaan *Impaired Glucose Tolerance (IGT)* / Toleransi Glukosa Terganggu (TGT), atau keadaan *Impaired Fasting Glucose (IFG)* / Gula Darah Puasa Terganggu (GDPT). IGT didefinisikan apabila kadar glukosa plasma  $>140$  mg/dL (7,8 mmol/L) namun  $<200$  mg/dL (11,1 mmol/dL), dan IFG jika konsentrasi glukosa plasma puasa  $\geq 100$  mg/dL (5,6 mmol/dL) tetapi kurang dari 126 mg/dL (7,8 mmol/L) dan penelitian menunjukkan orang-orang dengan prediabetes dalam kurun waktu 10 tahun akan berkembang menjadi diabetes tipe 2 serta akan meningkatkan resiko terhadap penyakit kardiovaskular dan makrovaskular serta meningkatkan resiko kematian.

## PENUTUP

Melakukan kegiatan olahraga aerobik dengan bentuk gerakan, intensitas gerakan, lama gerakan, frekuensi latihan sesuai dengan prinsip-prinsip latihan yang lebih tepat akan memberikan manfaat bagi penderita diabetes mellitus, sehingga terjadinya penurunan kadar glukosa darah puasa dan dua jam setelah makan, penurunan kadar kolesterol dan trigliserid, serta penurunan HbA1C sesuai standar penatalaksana Diabetes. Di samping itu, perlu mendesain program asupan kebutuhan gizi bagi penderita DM secara bergizi, berimbang dan bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Yoga Setyo Utomo. 2011. Hubungan Antara 4 Pilar Pengelolaan DM Dengan Keberhasilan Pengelolaan DM Tipe 2. Semarang. Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Andersen, R. E. 1999. "Exercise, an Active Lifestyle, and Obesity. Making the Exercise Prescription Work." *Physician and Sportsmedicine*.
- Brooks, G. A., and Fahey, T.D. 1985. *Exercise Physiology : Human Bioenergetics and its Application*. John Willey & Sons New York.
- Colberg, S. R. et al., 2010. Exercise and type 2 diabetes the american college of Sports medicine and the american diabetes association: joint position statement. *Diabetes Care*, 33(12), pp. e147-e167.
- Depkes RI, 2008. *Riskesdas 2007*. Jakarta: Balitbangkes
- Hilmawati. 2013. Pengawas perawatan instalasi rawat jalan RSUP M. Djamil Padang.

- Kraemer, W. J. dan N. A. Ratamess. 2004. "Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription." *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36(4): 674.
- Manaf, a., 2010. *Repository unand*. [Online] Available at: [http://repository.unand.ac.id/89/1/Pre\\_Diabetes.pdf](http://repository.unand.ac.id/89/1/Pre_Diabetes.pdf) [Accessed 21 4 2013].
- Mazzeo, R. S. dan H. Tanaka. 2001. "Exercise prescription for the elderly: current recommendations." *Sports Medicine* 31(11): 809-818.
- Perkeni. 2012. *Kosensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2011*. Jakarta: Perkeni.
- Powers, A. C., 2010. Diabetes mellitus. In: J. L. Jameson, ed. *Harrison's endocrinology 2nd edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc, p. 269.
- Sheri R. Colberg, Phd, Facsm, atall. 2010. Exercise and Type 2 Diabetes. The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*, Volume 33, Number 12, December 2010.
- Syarkey, BJ. 2003. *Kebugaran dan Kesehatan*. Diterjemahkan dari buku aslinya *Fitness and Health* oleh Eri Desmarini Nasution. Jakarata: Fajar Interpratama Offset.
- Sumosardjono. 1993. *Pengetahuan Praktis Kesehatan dalam Olahraga*, Jilid 3. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka.
- Suryanto. 2009. *Peran olahraga senam diabetes Indonesia bagi penderita diabetes mellitus*. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Yokyakarta.
- Twigg, S. M., et al., 2007. Prediabetes: a position statement from the Australian Diabetes Society and Australian Diabetes Educators Association. *Medical Journal of Australia*, 186(9), pp. 461-5.
- Ziesenitz, S. et al., 2012. *Healthy Lifestyles diet, Physical activity and health*. Brussels: ILSI Europe