

## **PENGARUH SENAM TERA TERHADAP KADAR GULA DARAH LANSIA DENGAN DIABETES MELITUS DI KECAMATAN SUMBERSARI KABUPATEN JEMBER**

**Firdha Novitasari\*, Baskoro Setioputro\*\*, Roymond\*\*\***

\*STIKES Bhakti Negara Jember

\*\*, \*\*\* Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember

### **ABSTRACT**

*Diabetes mellitus is kind of diseases often suffered by elderly people and it marked by increase of glucose rate in blood. Many kind of therapy have been done to cure their hiperglikemia both farmacology and non farmacology. One of non farmacology therapy that can be their alternative is tera exercise. Tera exercise can decrease hiperglikemia by increasing glucose uptake in skeletal muscle and repairing of insulin sensitivity. This research aimed to find out the influence of tera exercise to blood glucose level. This research used Pra experiment desigh by one group pre-test and post-test design. The number of sample was 35 elderly people whom suffering diabetes mellitus. The blood glucose level of each sample is measured before and after tera exercise, then the different of them is analized to identify the influence of tera exercise. By using sample paired t-test, the result of this research is t count value 14,082, t table value 2,032. Regarding that t count > t-table so Ho is rejected. It can be conclude that tera exercise have influence to blood glukose level in elderly people with diabetes mellitus in Summersari Disctric Jember Recidance.*

**Key words: Blood Glukose Level, Diabetes Mellitus, Tera Exercise.**

### **LATAR BELAKANG**

Lanjut usia merupakan bagian dari tahap perjalanan hidup manusia yang tidak bisa dihindari oleh setiap manusia. Masa dewasa tua (lansia) ini dimulai setelah pensiun, biasanya antara usia 65 dan 75 tahun (Potter dan Perry, 2005). Penyakit degeneratif yang sering muncul yang berkaitan dengan proses menua adalah penyakit akibat gangguan metabolisme hormonal seperti diabetes melitus (Stieglitz, 1954 dalam Nugroho, 2008).

Diabetes tipe 2 paling sering terjadi pada penderita diabetes yang berusia lebih dari 30 tahun dan obesitas. Pada usia di atas 65 tahun resistensi insulin cenderung meningkat (Smeltzer dan Bare, 2002). Pada diabetes melitus tipe 2 terdapat dua masalah utama yang berhubungan dengan insulin yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi

insulin. Normalnya insulin akan terikat dengan *reseptor* khusus pada permukaan sel. Akibat dari terikatnya insulin dengan *reseptor* tersebut, terjadi suatu rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa didalam sel. Resistensi insulin diabetes melitus tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intrasel ini. Dengan demikian insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa pada jaringan. Untuk mengatasi resistensi insulin dan terbentuknya glukosa dalam darah, harus terdapat peningkatan jumlah insulin yang disekresikan oleh *pankreas*. Pada penderita dengan gangguan sekresi insulin sel *beta pankreas* tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa (Smeltzer dan Bare, 2002).

Kadar glukosa yang tinggi dapat meracuni dan menyebabkan rasa lemah serta tidak sehat serta dapat menyebabkan

komplikasi dan gangguan metabolisme yang lain. Lansia kadang kala tidak menyadari kadar gula darahnya tinggi. Akibat dari tingginya kadar gula darah yang lama tidak terdeteksi ini timbul berbagai komplikasi jangka panjang seperti kelainan mata, *neuropati perifer*, dan kelainan *vaskuler perifer* yang sulit untuk ditangani.

Penatalaksanaan diabetes melitus yang cukup menguntungkan bagi lansia adalah latihan fisik atau olahraga. Latihan fisik atau olahraga dapat membantu mengontrol kadar gula darah, menurunkan berat badan, memperkuat jantung, dan mengurangi stres (Vitahealth, 2006). Stein (2001) menyatakan, pada pasien *NIDDM (non insulin dependent diabetes melitus)* berusia lanjut, yang kelebihan berat badan, dan yang terlalu banyak duduk, olahraga memainkan peran yang lebih langsung dan lebih penting dalam *regiman* terapi dengan meningkatkan pengeluaran kalori.

Latihan fisik atau olahraga yang direkomendasikan untuk penderita diabetes melitus yaitu olahraga yang bersifat ringan hingga sedang. Intensitas olahraga yang direkomendasikan adalah 60-70 % denyut nadi maksimal (Vitahealth, 2006). Olahraga dengan intensitas ringan hingga sedang yang cocok untuk penderita diabetes adalah olahraga aerobik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shivananda Nayak pada tahun 2005 yang berjudul Pengaruh Olahraga Aerobik dengan Metode Treadmeal terhadap Homeostasis Gula Darah Pasien *NIDDM* setelah dilakukan olahraga treadmill selama 6 minggu pada pasien penderita *NIDDM* mengalami penurunan kadar gula darah sebesar 44,4 Mg % (Nayak, 2005). Olahraga aerobik merupakan aktifitas fisik yang menggunakan oksigen secara teratur sehingga tidak membebani jantung dan paru bahkan melatih nafas paru dan detak jantung, mengangkut oksigen dari paru ke jantung, lalu ke pembuluh darah dan

selanjutnya menuju otot untuk aktivitas. Jenis olahraga aerobik yaitu jalan kaki, berenang, bersepeda, *jogging* atau senam (Tandra, 2009).

Senam tera merupakan salah satu olahraga aerobik (menggunakan oksigen) karena senam ini memiliki unsur olah nafas (melatih nafas). Senam tera terdiri dari 17 gerakan peregangan, 25 gerakan persendian, 20 gerakan pernafasan pokok (Muzakir, 2006). Senam ini berdurasi 35 menit dengan intensitas rendah hingga sedang (60-70 % nadi maksimum). Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada lansia dengan usia 60-73 tahun di sanggar senam tera PTD di Kecamatan Patrang, 10 dari 11 lansia memiliki nadi antara 63-70 % dari nadi maksimumnya setelah melakukan senam tera.

Berdasarkan survey WHO, jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia sekitar 17 juta orang (8,6 persen dari jumlah penduduk) atau menduduki urutan terbesar keempat setelah India, Cina, dan Amerika Serikat. Berdasarkan Survei WHO pada 2001 menyebutkan terjadi peningkatan jumlah diabetes melitus di Jakarta dari 1,7 persen pada tahun 1981 menjadi 5,7 persen pada tahun 1993. *International Diabetic Federation (IDF)* mengestimasi bahwa jumlah penduduk Indonesia usia 20 tahun keatas menderita diabetes melitus sebanyak 5,6 juta orang pada tahun 2001 dan akan meningkat menjadi 8,2 juta pada 2020, sedang Survei Depkes 2001 terdapat 7,5 persen penduduk Jawa dan Bali menderita diabetes melitus (Ottopharm, 2005). Pada tahun 2009 di Kabupaten Jember jumlah penderita diabetes melitus mencapai 3467 orang dan 46 % (1595 orang) nya di derita oleh kelompok usia lanjut. Kecamatan Sumpersari merupakan salah satu daerah dengan jumlah penderita diabetes terbanyak di Kabupaten Jember. Jumlah penderita diabetes melitus di Kecamatan Sumpersari mencapai 279 orang dengan

jumlah penderita lansia (>60 tahun) sebesar 98 orang (Dinas Kesehatan Kabupaten Jember, 2009).

Kecamatan Sumpalsari sendiri memiliki proporsi penderita diabetes lansia terbanyak di Kabupaten Jember. Sasana senam tera yang terdapat di Kecamatan Sumpalsari berjumlah 6 sasana yaitu sasana Kebonsari, sasana Sumpalsari, sasana Puspitasari, sasana Bunga Teratai, sasana Bunga Melati dan sasana Nias. Berdasarkan hasil studi pendahuluan jumlah penderita diabetes melitus di 6 sasana tersebut mencapai 43 orang. Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh senam tera terhadap kadar gula darah lansia dengan penyakit diabetes melitus di Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember.

#### METODE DAN BAHAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian pra eksperimental dengan pendekatan yang digunakan adalah *One Group Pre test-Post test*. Rancangan *One Group Pre test-Post test* yaitu suatu metode dimana suatu kelompok diberikan perlakuan, tetapi sebelumnya diberikan *pretest* setelah itu diberikan *posttest* (Wasis, 2008). Pada penelitian ini peneliti melakukan pemeriksaan kadar gula darah yang

dilakukan sebelum senam tera (*pretest*) kemudian peneliti melakukan pemeriksaan kembali setelah senam tera dilaksanakan (*posttest*).

Populasi penelitian ini adalah semua penderita diabetes melitus di Kecamatan Sumpalsari yang berusia lanjut sebesar 98 penderita dengan populasi target sebanyak 43 orang yang tersebar di 6 sasana di Kecamatan Sumpalsari.

Sampel pada penelitian ini adalah lansia dengan penyakit diabetes di Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember yang terdaftar sebagai anggota sanggar senam tera di sasana Kebonsari, sasana Sumpalsari, sasana Puspitasari, sasana Bunga Teratai, sasana Bunga Melati dan sasana Nias yang memenuhi kriteria penelitian. Lokasi penelitian adalah sanggar senam tera cabang Jember yang terletak di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Maret 2010 sampai bulan Juni 2011. Waktu penelitian ini di hitung mulai dari pembuatan proposal sampai pembuatan laporan dan publikasi.

#### HASIL

Hasil pengumpulan data pada sampel penelitian, adalah sebagai berikut:

**Tabel 1**

Distribusi Kadar Gula Sebelum Diberikan Senam Tera Pada Penderita Diabetes Melitus di Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember Tahun 2011

Variabel	Rata-rata	Std. Deviasi	Min-Maks	95% CI
Pengukuran kadar gula darah sebelum diberikan perlakuan senam tera	167,51	37,139	100-228 mg/dL	167,51

Sumber : data primer, (2011)

**Tabel 2**

Distribusi Kadar Gula Darah Setelah Diberikan Senam Tera Pada Penderita Diabetes Melitus di Kecamatan Sumpalsari kabupaten Jember Tahun 2011

Variabel	Rata-rata	Std. Deviasi	Min-Maks	95% CI
Pengukuran kadar gula darah setelah senam tera	163,03	35.650	98-221 mg/dL	163,03

Sumber : data primer, (2011)

**Tabel 3**

Distribusi Perubahan Kadar Gula Darah Setelah Diberikan Senam Tera Pada Penderita Diabetes Melitus di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember Tahun 2011

Perubahan	KGD naik	KGD tetap	KGD turun	Total
KGD setelah senam tera	Jumlah (%)	Jumlah (%)	Jumlah (%)	Jumlah (%)
	0 (0)	0(0)	35(100)	35(100)

Sumber : data primer, (2011)

**Tabel 4**

Distribusi Kadar Gula Darah Sebelum dan Setelah Diberikan senam tera pada penderita Diabetes Melitus di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember Tahun 2011

Variabel	Rata-rata	Std deviasi	Std eror	P value	95% CI	N
Kadar gula darah Sebelum dan Sesudah senam tera	4.486	1.884	0,319	0.000	3,838-5,133	35

Sumber : data primer, (2011)

**PEMBAHASAN**

Pengaruh pemberian senam Tera terhadap kadar gula darah dilakukan dengan menggunakan uji *paired-sample t-test*. Dari uji tersebut diketahui *p value* dalam penelitian ini adalah 0,0005. Pengambilan keputusan uji *t-dependen* adalah jika  $p\ value < \alpha$  maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat perbedaan kadar gula darah antara sebelum dan sesudah dilakukan senam tera. Hasil tersebut dibuktikan dengan kadar gula darah rata-rata responden sebelum diberikan senam tera sebesar 167,51 mg/dL. Sedangkan sesudah diberikan senam tera rata-rata kadar gula darah menjadi 163,03. Berdasarkan tabel 5.5 rata-rata perbedaan kadar gula darah sebelum dan setelah senam tera sebesar 4,486 mg/dL (perubahan kadar gula darah terendah sebesar 1 mg/dL dan yang tertinggi sebesar 8 mg/dL. Penurunan kadar gula darah setelah dilakukan senam tera terjadi karena latihan fisik dapat meningkatkan pemakaian glukosa oleh otot. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Devlin *et al* dalam Ross (2011) di dapatkan bahwa setelah pelaksanaan olahraga moderat *uptake* glukosa

meningkat setidaknya 40 %. Selama pelaksanaan senam tera kebutuhan akan energi jauh lebih besar dibandingkan saat kondisi istirahat sehingga pemakaian glukosa darah juga meningkat. Menurut Youngren (2001) otot rangka merupakan jaringan yang unik dimana selama proses kontraksi metabolismenya dapat meningkat sampai 200 kali lipat. Sumber utama energi untuk melakukan kontraksi otot adalah *ATP* (Guyton dan Hall, 1997).

Jumlah *ATP* yang terdapat dalam otot bahkan dalam otot seorang atlet hanya cukup untuk mempertahankan daya otot yang maksimal selama 3 detik (Guyton dan Hall, 1997). Oleh sebab itu, *ATP* baru harus dibentuk kembali dalam jika olahraga yang dilakukan lebih dari 3 detik. *ATP* yang dibutuhkan untuk proses kontraksi dan relaksasi dapat dihasilkan melalui *glikolisis*, dengan menggunakan glukosa darah, glikogen otot, *kreatinin fosfat* (Murray *et al*, 2009). Sewaktu otot berkontraksi, *ATP* mengalami *hidrolisis*. Pada awalnya, sel otot menghindari penurunan kadar *ATP* yang bermakna dengan membentuk kembali *ATP* dari *kreatin fosfat*. Namun pada saat melakukan senam tera jumlah *kreatin*

*fosfat* dalam otot hanya dapat bertahan dalam beberapa milidetik. Oleh karena itu, simpanan *glikogen* otot juga terus mulai terurai, untuk memasok glukosa yang kemudian dioksidasi di dalam otot untuk menghasilkan *ATP*. Penguraian glikogen otot pada metabolisme aerobik (senam tera) jauh lebih lambat dari pada kondisi metabolisme anaerob sehingga konsentrasinya tidak cepat habis. Seiring dengan peningkatan aliran darah ke otot yang bekerja, suatu proses yang memerlukan waktu sekitar 5-10 menit, bahan bakar bergerak ke otot melalui darah. Pada pengukuran glukosa darah segera setelah latihan menunjukkan penurunan bermakna disebabkan karena glukosa masuk dalam otot dibakar dengan aktivitas fisik untuk energi sehingga glukosa dalam darah menurun (Marks *et al*, 2000; Murray *et al*, 2009).

Glukosa dalam darah dapat masuk ke dalam sel otot melalui perantara zat pembawa (transporter). Menurut Guyton (1996) monosakarida tidak dapat berdifusi secara langsung melalui pori-pori membran sel, karena berat maksimum molekul yang dapat berdifusi ke dalam membran sel sekaitar 100 sedangkan berat molekul glukosa sekitar 180. Glukosa dan beberapa *monosakarida* lain dengan berat molekul yang besar dapat masuk ke *membran* sel dengan perantara zat pembawa (transporter) yang membuat monosakarida tersebut larut dalam membran, sehingga dapat berdifusi dengan mudah ke dalam membran sel. Transporter glukosa di membran sel otot adalah *GLUT-4* (Murray *et al*, 2009). *GLUT-4* adalah protein intraseluler yang berpindah ke membran sel karena stimulus dari insulin atau noninsulin (kontraksi dan *hipoksia*). Pada penderita diabetes melitus stimulasi insulin terhadap *GLUT-4* mengalami gangguan. Menurut Ryder JW *et al*, 2001; Zierath JR *et al*, 2000 dalam Henriksen (2002) resistensi insulin pada penderita diabetes

tipe 2 berhubungan dengan ketidakmampuan insulin untuk menstimulasi *GLUT-4* di *sitoplasma* berpindah ke membran sel untuk membantu transportasi glukosa. Normalnya bila transporter *GLUT-4* terpapar oleh insulin maka transporter tersebut bergerak dengan cepat menuju ke membran sel melalui proses *endositosis*. Bila stimulus dari insulin terhenti, transporter tersebut kembali ke *sitoplasma* melalui *endositosis* (Ganong, 1999).

Individu yang paling banyak menderita resistensi insulin adalah lansia. Pendapat ini diperkuat oleh teori yang menyatakan pada usia di atas 65 tahun resistensi insulin cenderung meningkat (Smeltzer dan Bare, 2002). Resistensi insulin pada lansia umumnya terjadi pada otot rangka namun pengaturan glukosa dalam hati tidak terpengaruh oleh penuaan. Meskipun jumlah insulin dan *afinitas reseptor* normal namun, beberapa bukti menunjukkan bahwa *afinitas tirosin kinase* mungkin rusak pada pasien lansia, yang dapat berkontribusi pada resistensi insulin (Scheen, 2010). Disfungsi *mitokondria* secara progresif sering terjadi pada proses penuaan yang fisiologis (Meneilly, 2010). Menurut Petersen, Kitt Falk *et al* (2003) penurunan fungsi *mitokondria* dapat menyebabkan resistensi insulin pada lansia. Senam tera dapat meningkatkan jumlah dan fungsi transporter *GLUT-4* di membran plasma. Menurut Wright *et al* (2001) olahraga dapat meningkatkan jumlah transporter *GLUT-4* di membran plasma dan meningkatkan aktivitasnya di membran sel. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cox *et all* pada tahun 1999 olahraga dapat meningkatkan konsentrasi *GLUT-4* rata-rata sebesar 3,1 kali lipat baik pada lansia atau pada usia dewasa muda (Cox, 1999). Translokasi yang disebabkan oleh olahraga sampai saat ini belum jelas, tetapi dapat diterangkan melalui pelepasan *ion*

kalsium dari *retikulum sarkoplasma* yang menyebabkan proses kontraksi. Ion kalsium ini akan mengaktifkan *PI3-K* dan *Protein Kinase C* yang dalam hipotesis mengakibatkan translokasi *GLUT-4* yang akan meningkatkan *uptake* glukosa (Youngren, 2003).

Selain oleh kerja  $Ca^{2+}$  translokasi *GLUT-4* di membran sel juga dapat distimulasi oleh *AMP kinase* yang diaktifkan saat ada penurunan suplai energi seluler seperti saat olahraga (Henriksen, 2002). Pada saat olahraga proses perubahan *ATP* menjadi *ADP* meningkat, jumlah *kreatinin fosfat* menurun dan kandungan glikogen menurun yang dapat menyebabkan aktivasi *5 AMP-activated protein kinase (AMP kinase)* yang dapat meningkatkan translokasi *GLUT-4* (Musi, 2001; Richter, 2001 dalam Fathoni *et al*, 2007). Peningkatan jumlah *GLUT-4* di membran sel ini dapat membantu meningkatkan kepekaan otot terhadap glukosa sehingga *uptake* glukosa dalam sel juga meningkat (Sakamoto 2002 dalam Fathoni *et al*, 2007). Selain itu menurut Ganong (1999) peningkatan kepekaan otot terhadap insulin disebabkan oleh peningkatan jumlah transporter *GLUT-4* independen di membran sel otot. Berdasarkan penjelasan sebelumnya jumlah transporter *GLUT-4* independen di membran sel otot meningkat sebesar 3 kali lipat selama olahraga. Peningkatan kepekaan ini menetap selama beberapa jam setelah senam tera, dan olahraga teratur dapat meningkatkan kepekaan insulin yang berkepanjangan. Menurut Masharani, (2007) peningkatan sensitivitas insulin pada olahraga jangka pendek dapat bertahan selama 24 jam setelah olahraga.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa penurunan kadar gula darah setelah senam tera dapat di jelaskan melalui dua mekanisme utama, yaitu latihan fisik dapat meningkatkan penggunaan glukosa oleh otot dan

memperbaiki sensitivitas insulin. Latihan fisik jangka pendek dapat meningkatkan jumlah dan fungsi dari transporter *GLUT-4*. Peningkatan jumlah transporter *GLUT-4* ini dapat menyebabkan peningkatan *uptake* glukosa otot dan meningkatkan sensitivitas dari kerja otot dalam merespon insulin selama senam tera.

## SIMPULAN

Kadar gula darah lansia penderita diabetes melitus sebelum senam tera berkisar antara 100 mg/dL sampai 228 mg/dL dengan rata-rata kadar gula darah sebesar 167,51 mg/dL. Kadar gula darah lansia penderita diabetes melitus setelah senam berkisar antara 98 mg/dL sampai 221 mg/dL dengan rata-rata kadar gula sebesar 163,03.

Senam tera dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 4,486 mg/dL. Berdasarkan uji statistik *paired-sample t-test* diperoleh hasil  $t$  hitung  $>$   $t$  tabel yaitu  $14,082 > 2,032$ , dan didapatkan nilai  $p$  sebesar  $0,0005$  ( $p < 0,05$ ) maka, dapat disimpulkan bahwa senam tera memiliki pengaruh terhadap kadar gula darah lansia dengan diabetes melitus di Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Baron. 2000. *Kapita Selekta Patologi Klinik*. Jakarta: EGC.
- Canadian Society for Exercise Physiology. 2002. *Physical Readiness Questionnaire – PAR-Q*. (serial online). <http://www.csep.ca> [7 desember 2010]
- Clinical Research Facility Sheffield. 2010. *Standard Operating Procedure Sheffield Clinical Research Facility Blood Glucose*

- Monitoring.* (serial online). <http://www.crf.dept.shef.ac.uk> [15 Desember 2010].
- Chau, Diane dan Steven V. Edelman. 2001. *Clinical Managemen Of Dibetes Melitus In Ederly.* (jurnal online). <http://clinical.diabetesjournals.org> [25 oktober 2010].
- Dahlan, Sopiudin. 2006. *Statistika Untuk Kedokteran Dan Kesehatan.* Jakarta: PT Arkans.
- Darmono, Suhartono T, et al. 2007. *Naskah Lengkap Diabetes Melitus.* Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ganong William. F. 1999. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran.* Jakarta: EGC.
- Greenspans & Baxter. 2000. *Endokrinologi Dasar dan Klinik.* Jakarta: EGC.
- Guyton, Arthur C. dan John E. Hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran.* Jakarta: EGC.
- Guyton, Arthur C. 1996. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Proses Penyakit.* Jakarta: EGC.
- Cox, Julie. H et al. 1999. *The Effect of Exercise to GLUT-4 and Insulin Sensitivity in Aging People.* (jurnal online). <http://jap.physiology.org> [19 Oktober 2010]
- Henriksen EJ, 2002. *Exercise of Muscle Insulin Signaling and Action Invited Review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance.*(jurnal online). <http://www.jap.org>. [31 Oktober 2010]. 2011/03/09).
- Sabarguna. 2004). *Quality Assurance pelayanan Rumah Sakit, Konsorsium Rumah Sakit Islam Jateng – DIY, Yogyakarta.*
- Santoso, S. (2010). *Statistik Nonparametrik.* Jakarta: Elexmedia Komputindo.
- Sarwono, S. (2004). *Sosiologi Kesehatan.* Yogyakarta: Gajah Mada University Pers.
- Setiadi. (2007). *Konsep dan Penulisan Riset Keperawata / Setiadi.* Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Setiati, S., Harimurti, K., & Rooshero, A. G. (2006). *Proses Menua dan Implikasi Kliniknya,* dalam Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Atwi, I., Simadibrata, M., & Setiati, S. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam* Jil. III Ed. IV (hlm. 1335-1340). Jakarta: Pusat Penerbitan FKUI.
- Irawan, M Anwari. 2007. *Nutrisi dan Olahraga.* (jurnal online). <http://www.pssplab.com/journal/06.pdf> [3 Juni 2010].
- Kariadi, Sri Hartini. 2009. *diabetes? siapa takut!!! : Panduan Lengkap Untuk Diabetisi, Keluarga dan Profesional Medis.* Bandung: Qanita.
- Masharani, Umesh. 2008. *Diabetes Demystified.* Mc Graw Hill: United States of America.
- Marks, Dawn. B et al. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis.* Jakarta: EGC.
- Mayo Clinic. 2010. *Diabetes Management: How Life Style, Daily Routine Affect Blood Sugar.* (serial online). <http://www.mayoclinic.com> [3 Juli 2010].
- Menelly, Graydon. 2010. *Pathophysiology of Diabetes in the Elderly.* (serial online). <http://www.clinicalgeriatrics.com> [25 Oktober 2010].
- Menjaya, David. 1991. *Buku Materi Pokok: Daya Penyembuh 82 Gerakan Senam Tera Indonesia.* Jakarta: Yayasan Tera Inti.
- Mubarak, Wahid Iqbal dkk. 2006. *Keperawatan Komunitas 2: Teori dan Aplikasi Dalam Praktik.* Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Murray, Robert. K et al. 2009. *Biokimia Harper.* Jakarta: EGC.
- Muzakir, Abd. Kahar. 2006.

- Senam Tera Indonesia Cabang Jember Jatim*. Jember.
- Nahdi, Sahqib. 2009. *Pengaruh Aktivitas Fisik Submaksimal Selama 30 Menit terhadap Kadar Gula Sewaktu*. (jurnal online). <http://www.journal.unair.ac.id> [3 Juni 2010]. Nathan, David M dan Linda M. Delahanty. 2009. *Menaklukkan Diabetes*. Jakarta: PT Bhuana Ilmu Populer.
- Nayak, et al. 2005. *Influence of Aerobic Treadmil Exercise on Blood Glukose Homeostasis In NIDDM Pasien*. (seial online). <http://medmind.nic.in> [3 juli 2010]. Nugroho, Wahjudi. 2008. *Keperawatan Gerontik dan Geriatrik*. Jakarta: EGC.
- Perhimpunan Rumah Sakit Seluruh Indonesia (PERSI). 2008. *Faktor Lingkungan Dan Gaya Hidup Berperan Besar Memicu Diabetes*. (serial online) <http://www.pdpersi.co.id> [3 Juni 2010].
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI). 2006. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2*. (serial online). (<http://penyakitdalam.files.wordpress.com> [27 Mei 2010]. Price, A Sylvia dan Wilson Lorraine. 2006. *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Jakarta: EGC. Rasni, Hanny dan Erti Iktiarini Dewi. 2009. *Modul Praktikum Biostatistika*. Jember: Universitas Jember.
- Ross, Robert. 2011. *Does Exercise Without Loss Improve Insulin Sensitivity*. (jurnal online). <http://care.diabetesjournals.org/> [1 Maret 2011].
- Ruby, Brent C et al. 2001. *Gender Differences in Glucose Kinetics and Substrate Oxidation During Exercise Near The Lactate Threshold, Jurnal Applied Physiology*. (jurnal online). <http://jap.physiology.org> [5 April 2011].
- Scheen, AJ. 2010. *Diabetes Melitus In The Elderly: Insulin Resisten And Impaired Insulin Secretion*. (serial online). <http://www.sciencedirect.com> [25 Oktober 2010].
- Slater, Anne. 2001. *Dibetes In The Elderly: The Geriatrician`s Perspective*. (serial online). <http://www.diabetes.ca> [30 Oktober 2010]. Setiadi. 2007. *Konsep dan Penulisan Riset Keperawatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Smeltzer, Suzane C dan Bare Brenda G. 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah: Brunner & Suddarth*. Jakarta: EGC. Submariam, I dan J. Levine Danny Gold. 2005. *Diabetes Melitus In Elderly – An Overview*. (jurnal online). <http://spectrum.diabetesjournals.org> [30 Oktober 2010]. Sudoyo AW, Setiyohadi B, dkk. 2006. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi IV. Jilid III. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. Sugiyono. 2008. *Statisti Nonparametrik untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukartini, Titin. 2006. *Pengaruh Senam Tera terhadap Kebugaran Lansia*. (serial online). <http://www.adln.lib.unair.ac.id> [14 Juni 2010].
- Sumintarsih. 2006. *Kebugaran Jasmani Untuk Lanjut Usia*. (serial online). <http://eprints.uny.ac.id> [8 juli 2010].
- Stein, Jay. H. 2001. *Panduan Klinik Ilmu Penyakit Dalam edisi 3*. Jakarta: EGC. Syarifudin, B. 2010. *Panduan TA Keperawatan dan Kebidanan dengan SPSS*. Yogyakarta: Grafindo Litera

- Media. Tandra, Hans. 2009. *Segala Sesuatu Yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Universitas Jember. 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Jember*. Jember: Jember University Press.
- Vitahelath. 2006. *Diabetes*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Wasis. 2008. *Pedoman Riset Praktis untuk Profesi Perawat*. Jakarta: EGC.
- Wright, David. C dan Swan Pamela. D. 2001. *Optimal Exercise Intensity for Individual with Impaired Glukose Tolerance*. (serial online). <http://spectrum.diabetesjournals.org> [31 Oktober 2010].
- Youngren, J F. 2003. *Effects of Acute And Chronic Exercise on Skeletal Muscle Glucose Transport in Aged Rats*. (serial online) <http://jap.physiology.org> [1 Maret 2011]