

Pengaruh *Therapeutic Exercise Walking* terhadap Risiko Ulkus Kaki Diabetik pada Klien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang Kabupaten Jember
(*The Effect of Therapeutic Exercise Walking on the Risk of Diabetic Foot Ulcer in Client with Type 2 Diabetes Mellitus at Gebang Village of Patrang District Jember Regency*).

Siti Zumrotul Mina, Nur Widayati, Mulia Hakam
Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegal Boto Jember Telp./Fax. (0331) 323450
e-mail: zumrotulmina@yahoo.co.id

Abstract

Diabetes Mellitus is metabolic disease characterized by hyperglycemia. Diabetic foot ulcer is serious complication in diabetic patients which can lead to lower extremity amputation. Therapeutic exercise walking is one of physical activities which can improve blood circulation in the body. This research aimed to analyze the effect of therapeutic exercise walking on the risk of diabetic foot ulcer in patients with type 2 diabetes mellitus. This research employed randomized control group pretest posttest design. The sampling technique was simple random sampling involving 15 respondents as intervention group and 15 respondents as control group. Therapeutic exercise walking was done three times a week within a month with the duration of 40 minutes. The data were analyzed using dependent t test and independent t test with significant level of 0.05. The results revealed a significant difference between pretest and posttest either in the intervention group ($p=0.001$) or control group ($p=0.048$). Furthermore independent t test showed a significant difference between intervention group and control group ($p=0.015$). This result indicates that there is a significant effect of therapeutic exercise walking on the risk of diabetic foot ulcer. Nurse is expected to apply therapeutic exercise walking to prevent diabetic foot ulcer in diabetes mellitus patients.

Keywords: *type 2 diabetes mellitus, therapeutic exercise walking, risk of diabetic foot ulcer*

Abstrak

Diabetes Mellitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemi. Ulkus kaki diabetik adalah salah satu komplikasi serius pada pasien diabetes yang dapat menyebabkan amputasi ekstremitas bawah. *Therapeutic exercise walking* adalah salah satu latihan fisik yang dapat meningkatkan sirkulasi darah dalam tubuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *therapeutic exercise walking* terhadap risiko ulkus kaki diabetik pada klien diabetes melitus tipe 2. Metode penelitian ini adalah *quasi experimental* dengan desain penelitian *control group pretest posttest design*. Teknik pengambilan sampel adalah simple random sampling melibatkan 15 responden pada kelompok intervensi dan 15 responden pada kelompok kontrol. *Therapeutic exercise walking* dilakukan tiga kali seminggu selama satu bulan dengan durasi 40 menit. Data dianalisis menggunakan uji *t dependent* dan uji *t independent* dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* pada kelompok intervensi ($p = 0,001$) dan kelompok kontrol ($p = 0,048$). Hasil uji *t independen* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol ($p = 0,015$). Hasil ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari *therapeutic exercise walking* pada risiko ulkus kaki diabetik. Perawat diharapkan dapat menerapkan *therapeutic exercise walking* untuk mencegah ulkus kaki diabetik pada pasien diabetes mellitus.

Kata kunci : *Diabetes melitus tipe 2, therapeutic exercise walking, risiko ulkus kaki diabetik*

Pendahuluan

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu gangguan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang ditandai oleh hiperglikemia yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin atau menurunnya kerja insulin [1]. Prevalensi diabetes melitus semakin hari semakin berkembang, baik di negara maju maupun di negara berkembang. Pada tahun 2013 terdapat 382 juta orang dan pada tahun 2035 diperkirakan akan meningkat menjadi 592 juta orang [2]. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 menunjukkan prevalensi DM di Indonesia untuk usia ≥ 15 tahun sebesar 6,9 % [3]. Indonesia terdapat 8,5 juta kasus DM sehingga Indonesia menempati urutan ketujuh penyandang DM pada tahun 2014 [2].

Diabetes melitus berada pada peringkat kelima penyakit terbanyak pada tahun 2010 di Puskesmas se Jawa Timur yaitu sebesar 3,61% [4]. Berdasarkan data yang didapat dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember (2015), jumlah kunjungan pasien DM tipe 2 tahun 2014 adalah 17.897 kunjungan. Jumlah kunjungan pasien DM tipe 2 terbanyak berada di kecamatan Patrang dengan jumlah 1.214 kunjungan [5]. Data di Puskesmas Patrang selama bulan April 2015 sampai September 2015 terdapat 198 orang penyandang DM tipe 2 dan paling banyak berasal dari Kelurahan Gebang yaitu 54 orang.

Studi pendahuluan risiko ulkus kaki diabetik terhadap 10 orang penyandang DM tipe 2 di Puskesmas Patrang, didapatkan 7 memiliki risiko ulkus kaki diabetik yang ditandai dengan sering mengalami kesemutan pada kaki, kaki terasa kebal dan kebas, selain itu penyandang DM sering merasakan mati rasa pada kaki. Selain itu terdapat 1 orang yang memiliki riwayat ulkus diabetik. Hasil wawancara yang dilakukan pada pihak Puskesmas Patrang didapatkan bahwa belum terdapat program untuk *screening* ulkus kaki diabetik.

Diabetes melitus jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan berbagai komplikasi. Salah satu komplikasi yang paling sering terjadi adalah ulkus diabetik [6]. Ulkus diabetik merupakan luka terbuka pada permukaan kulit akibat adanya komplikasi makroangiopati yang disebabkan kadar glukosa darah yang tinggi sehingga terjadi insufisiensi vaskuler dan neuropati vaskuler lebih lanjut [7]. Prevalensi penyandang ulkus diabetik di Indonesia sekitar 15%, dengan angka amputasi 30%, dan angka mortalitas 32%. Ulkus diabetik

merupakan penyebab perawatan rumah sakit yang terbanyak yaitu 80% pada penyandang DM [8].

Salah satu pilar dalam penatalaksanaan dan upaya untuk mencegah terjadinya komplikasi pada diabetes yaitu aktifitas fisik [9]. *Therapeutic exercise walking* atau yang biasa disebut latihan jalan kaki merupakan salah satu jenis latihan fisik aerobik yang ringan, aman, dan dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja [10]. Aktifitas fisik pada DM tipe 2 berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah [11]. Masalah utama pasien DM tipe 2 adalah tidak bisa masuknya glukosa ke dalam sel akibat resistensi insulin. Saat otot berkontraksi terjadi peningkatan permeabilitas membran terhadap glukosa karena kontraksi otot bersifat seperti insulin [12]. Glukosa dalam otot digunakan saat aktifitas fisik. Jika tidak mencukupi maka otot akan mengisi kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah. Hal tersebut menurunkan glukosa darah sehingga meningkatkan pengendalian glukosa darah [13]. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui pengaruh *Therapeutic Exercise Walking* terhadap risiko terjadinya ulkus kaki diabetik pada klien DM tipe 2 di Kelurahan Gebang Kabupaten Jember.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasy eksperimental* dengan rancangan penelitian *randomized pretest-posttest with control group design*. Populasi dari penelitian ini adalah klien DM tipe 2 di Kelurahan Gebang Patrang dari bulan April 2015 sampai September 2015 yaitu 54 orang. Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu pasien yang didiagnosa DM tipe 2, berumur 40-64 tahun, kadar gula darah tidak lebih dari 300 mg/dL dan tidak kurang dari 70 mg/dL, lama menyandang DM > 5 tahun, tekanan darah sistolik 90-180 mmHg, *respiration rate* 12-20x/menit, nadi 60-100x/menit, bertempat tinggal di Kelurahan Gebang, dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi penelitian ini yaitu memiliki gangguan pada ekstermitas bawah seperti ulkus diabetik, tidak bisa berjalan, fraktur pada kaki, memiliki keterbatasan fisik seperti buta dan tuli, memiliki penyakit penyerta seperti gagal ginjal kronik dan gagal jantung. Dari 54 pasien, peneliti melakukan randomisasi dengan *simple random sampling* terhadap 30 sampel yang memenuhi kriteria untuk mengelompokkan menjadi 15 pada kelompok perlakuan dan 15 pada kelompok kontrol.

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. Waktu Penelitian dilakukan pada bulan September 2015 sampai dengan Mei 2016. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Maret 2016 sampai April 2016. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan lembar observasi *Inlow's 60-second Diabetic Foot Screen Screening Tool. Therapeutic exercise walking* dilakukan 3 kali dalam seminggu dan total 12 kali dalam sebulan dengan durasi 40 menit setiap sesi. Data dianalisis dengan menggunakan uji *t dependent* dan uji *t independent* dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

Hasil Penelitian

Risiko Ulkus Kaki Diabetik pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Tabel 1. Rata-rata Nilai Risiko Ulkus Diabetik pada kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Kelompok	Pretest	Posttest	Difference
Perlakuan	6,67	5,47	-1,2
Kontrol	7,80	7,33	-0,47

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui terjadi penurunan risiko ulkus kaki diabetik pada kelompok perlakuan sebesar 1,2 yaitu dari rata-rata sebelum diberikan *therapeutic exercise walking* sebesar 6,67 menjadi 5,47 setelah dilakukan *therapeutic exercise walking*. Tanda negatif pada kolom *difference* menunjukkan bahwa ada penurunan risiko ulkus diabetik pada responden. Pada kelompok kontrol juga terjadi penurunan rata-rata nilai risiko ulkus kaki diabetik pada kelompok kontrol sebanyak 0,47 yaitu dari 7,80 saat *pretest* menjadi 7,33 pada saat *posttest*.

Tabel 2. Risiko Ulkus Kaki Diabetik pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Dilakukan *Therapeutic Exercise Walking* (Maret-April 2016; n=15)

Kategori	Perlakuan		Kontrol	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Rendah	10 (66,7%)	12 (80 %)	7 (46,7%)	9 (60%)
Sedang	5 (33,3 %)	3 (20 %)	8 (53,3%)	6 (40%)
Tinggi	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0%)
Total	15 (100 %)	15 (100 %)	15(100%)	15(100%)

Data tabel 2 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan risiko ulkus kaki diabetik pada kelompok perlakuan setelah dilakukan latihan *therapeutic exercise walking*, dari 10 responden (66,7 %) yang berisiko rendah naik menjadi 12 responden (80%). Responden yang memiliki risiko ulkus kaki diabetik dalam kategori sedang

dari 5 responden (33,3%) turun menjadi 3 responden (20%). Sedangkan pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa risiko ulkus kaki diabetik responden kelompok kontrol pada saat *pretest* yang masuk kategori rendah sebanyak 7 responden (46,7%) naik menjadi 9 responden (60%) pada saat *posttest*. Responden yang masuk kategori sedang saat *pretest* ada 8 responden (53,3%) menurun menjadi 6 responden (40%).

Perbedaan Risiko Ulkus Kaki Diabetik Pretest dan Posttest pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Tabel 3. Hasil Uji *t Dependen* Risiko Ulkus Kaki Diabetik pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Test	Mean	Mean Difference	P
Pretest Perlakuan	6,67	-1,2	0,001
Posttest Perlakuan	5,47		
Pretest Kontrol	7,80	-0,47	0,048
Posttest Kontrol	7,33		

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui hasil uji *t dependent* pada kelompok perlakuan menunjukkan nilai $p = 0,01$ ($p < 0,05$), artinya terdapat perbedaan risiko ulkus kaki diabetik sebelum dan sesudah dilakukan *therapeutic exercise walking* pada kelompok perlakuan. Hasil uji *t dependent* pada kelompok kontrol diketahui nilai $p = 0,048$ ($p < 0,05$), artinya juga terdapat perbedaan risiko ulkus kaki diabetik antara *pretest* dan *posttest* pada kelompok kontrol.

Perbedaan Risiko Ulkus Kaki Diabetik pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Tabel 4. Hasil Uji *t Independen* Risiko Ulkus Kaki Diabetik pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Variabel	Mean difference	P
Kelompok perlakuan	- 1,2	0,015
Kelompok kontrol	- 0,47	

Berdasarkan tabel 4 diketahui hasil uji *t independent* terhadap variabel risiko ulkus kaki diabetik pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan nilai $p = 0,015$ ($p < 0,05$) artinya terdapat perbedaan signifikan risiko ulkus kaki diabetik antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Penurunan risiko ulkus kaki diabetik lebih tinggi pada kelompok perlakuan dibandingkan pada kelompok kontrol. Dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh *therapeutic exercise walking* terhadap penurunan risiko ulkus kaki diabetik.

Pembahasan

Pengaruh Pemberian *Therapeutic Exercise Walking* Terhadap Penurunan Risiko Ulkus Kaki Diabetik

Rata-rata penurunan risiko ulkus kaki diabetik pada kelompok perlakuan sebesar 1,2 sedangkan pada kelompok kontrol hanya mengalami penurunan rata-rata 0,47. Hal tersebut menunjukkan penurunan risiko ulkus kaki diabetik lebih besar pada kelompok perlakuan. Uji *t independen* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan penurunan risiko ulkus kaki diabetik pada kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol setelah dilakukan latihan *therapeutic exercise walking* dengan diketahui nilai $p=0,015$ ($p < 0,05$).

Salah satu penatalaksanaan penyandang DM tipe 2 adalah latihan fisik [9]. Kelompok perlakuan pada penelitian ini melakukan latihan fisik berupa *therapeutic exercise walking* secara rutin, sedangkan kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan dan melakukan aktivitas seperti biasanya. *Therapeutic exercise walking* merupakan salah satu jenis latihan aerobik yang ringan, aman, dan dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. *Therapeutic exercise walking* memiliki tujuan memperlancar sirkulasi darah, memberikan perasaan rileks dan nyaman, meningkatkan kekuatan otot, serta mengontrol gula darah [10].

Perbaikan aliran darah dengan pemenuhan oksigen yang cukup ke otak dan pengurangan karbondioksida di dalam otak akan mempengaruhi kerja hipotalamus untuk mengeluarkan hormon beta endorfin untuk menstimulasi rasa nyaman. *Therapeutic exercise walking* juga memberikan sensasi rileks sehingga dapat menurunkan stres yang akan menurunkan kadar kortisol [10]. Penurunan hormon kortisol dapat menghambat proses glukoneogenesis dan meningkatkan pemakaian glukosa oleh sel, sehingga mampu menurunkan kadar gula darah dan kembali dalam batas normal [23].

Saat melakukan *therapeutic exercise walking* terjadi penggunaan glukosa yang tersimpan dalam otot. Otot akan mengambil glukosa dari darah jika jumlah glukosa dalam otot berkurang. Hal ini menyebabkan menurunnya glukosa darah sehingga meningkatkan pengendalian glukosa darah [13]. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hermawan (2013), menunjukkan bahwa setelah dilakukan jalan kaki 30 menit terjadi penurunan kadar gula darah sebesar 14,150 mg/dL [25]. Data yang didapatkan oleh peneliti

terjadapat 13 responden menunjukkan kadar gula darahnya menurun setelah dilakukan *therapeutic exercise walking* 12 kali selama satu bulan. Rata-rata penurunan kadar gula darah pada kelompok perlakuan yaitu 15,7 mg/dL.

Aktifitas fisik seperti *therapeutic exercise walking* membutuhkan energi (ATP) yang cukup besar dari biasanya. Hal ini menjadikan adanya suatu proses peningkatan glikogenolisis di otot dan peningkatan ambilan glukosa [26]. Pemecahan glikogen menjadi asam piruvat dan asam laktat yang berlangsung dengan cepat membebaskan energi yang digunakan untuk mengubah ADP menjadi ATP [23]. Energi disimpan dalam ikatan antara residu asam fosfat dan senyawa organik tertentu. Karena energi yang terdapat dalam ikatan di senyawa fosfat ini sangat tinggi akan dilepaskan energi yang sangat besar [26].

Latihan *therapeutic exercise walking* dalam waktu yang lama dapat meningkatkan oksidasi lemak dan menurunkan trigliserida pada pasien DM tipe 2. *Therapeutic Exercise walking* meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase menyebabkan peningkatan penyerapan trigliserida yang merupakan salah satu penyebab perubahan positif yang terjadi pada profil lipid pasien DM tipe 2 setelah latihan. Perubahan positif yang terjadi pada profil lipid juga dibuktikan dengan peningkatan kadar HDL dan menurunkan kadar LDL, trigliserida, total kolesterol dan BMI pada pasien DM tipe 2 [27]. Semakin sedikit lemak yang berada di dalam sel maka jumlah gula yang masuk ke dalam sel semakin meningkat [28].

Hiperglikemia pada penyandang DM menyebabkan peningkatan ROS (*reactive oxygen species*) karena disfungsi mitokondria. Peningkatan jumlah ROS akan menghambat produksi NO (*nitric oxide*) [29]. Penurunan NO pada pembuluh darah akan menghambat kerjanya dalam regulasi aliran darah [UGUSMAN]. Pada pembuluh darah NO dapat menyebabkan relaksasi otot polos, sehingga berfungsi sebagai regulator aliran darah dan tekanan darah. Selain itu, NO juga dapat membantu transpor oksigen dengan melebarkan dinding pembuluh darah [30]. Penurunan NO berhubungan dengan kejadian aterosklerosis [31].

Therapeutic exercise walking yang dilakukan secara rutin dapat mencegah aterosklerosis. *Therapeutic exercise walking* dapat meningkatkan produksi NO dengan meningkatkan ekspresi protein eNOS (*endothelial nitric oxide synthase*) [30]. Apabila

kadar NO meningkat maka peran dalam profilaksis aterosklerosis akan berjalan maksimal dan hasil akhirnya akan memperbaiki penyempitan pembuluh darah akibat aterosklerosis. Ketika aterosklerosis mengalami perbaikan atau *plaque* yang menempel di dinding pembuluh darah menipis, maka suplai darah dan oksigen pada jaringan akan meningkat. Peningkatan suplai darah dan oksigen di kaki akan mencegah terjadinya kesemutan, rasa tidak nyaman, dan nekrosis jaringan, hal tersebut mengakibatkan aliran darah perifer menjadi lancar [8].

Aktivitas berjalan kaki akan mengaktifkan beberapa kelompok otot besar akan berkontraksi seperti otot ekstensor lutut (paha depan), ekstensor hip (paha belakang dan otot gluteal) dan otot-otot bagian bawah (*gastrocnemius* dan *soleus* di bagian belakang, tibia anterior, dan otot *achilles* pada kaki). Otot-otot ini akan membantu memompa darah kembali ke jantung sehingga meningkatkan sirkulasi darah, daya tahan otot, dan keseimbangan dinamis [32]. *Therapeutic exercise walking* dapat mengakibatkan terbukanya pembuluh darah semakin banyak, bahkan ketika tubuh melakukan ini secara teratur saluran darah tambahan akan terbentuk di dalam jantung, pembuluh darah akan melebar dan mengatasi adanya penyumbatan pembuluh darah, sehingga mampu memperlancar aliran darah [33].

Selain dapat menurunkan kadar gula darah *therapeutic exercise walking* juga dapat melenturkan otot dan sendi serta ligamen disekitar kaki, pembuluh darah balik akan lebih aktif memompa darah ke jantung sehingga sirkulasi darah di kaki menjadi lancar yang membawa nutrisi dan oksigen ke pembuluh darah perifer. Kondisi ini akan mempermudah saraf menerima nutrisi dan oksigen yang dapat meningkatkan fungsi saraf [26]. Terdapat pengaruh treatment latihan fisik senam kaki terhadap efektifitas fungsi sensori di daerah telapak kaki yang dilakukan selama 2 minggu dengan frekuensi 5 kali setiap minggu [34]. Aliran darah yang lancar menyebabkan sirkulasi darah ke kaki lancar dan dapat menurunkan risiko ulkus kaki diabetik padapenyandang DM tipe 2.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu ada pengaruh *therapeutic exercise walking* terhadap penurunan risiko ulkus kaki diabetik pada klien

DM tipe 2 di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu mengontrol variabel *confounding* seperti diet, konsumsi OHO, dan merokok. Selain itu penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sampel yang lebih besar, pelaksanaan latihan lebih lama minimal 3 bulan, dan frekuensi latihan lebih sering yaitu 5x/minggu.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif tindakan perawat dalam melakukan asuhan keperawatan pada klien DM tipe 2 untuk menurunkan risiko ulkus kaki diabetik. Perawat juga diharapkan mampu berperan sebagai promotor yang memberikan promosi kesehatan tentang intervensi *therapeutic exercise walking* kepada masyarakat khususnya penyandang DM yang dapat digunakan sebagai suatu pencegahan primer. Selain itu juga perawat dapat berperan sebagai edukator diharapkan dapat memberikan edukasi berupa cara melakukan *therapeutic exercise walking* yang dapat digunakan sebagai suatu tindakan preventif perawat untuk mencegah adanya komplikasi terutama risiko ulkus kaki diabetik.

Daftar Pustaka

- [1] American Diabetes Association (ADA). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care volume 35 Supplement. [internet]. 2012. [diambil tanggal 2 Oktober 2015]. dari: <http://www.diabetes.org/diabetes-basic>
- [2] International Diabetes Federation (IDF). Diabetes Atlas. Edisi 6.[internet].2012. [diambil tanggal 18 September 2015] <http://www.idf.org/diabetesatlas>.
- [3] Indonesia. Riset Kesehatan Dasar (Risdesdas). Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian kesehatan RI; 2013.
- [4] Provinsi Jawa Timur. Dinas Kesehatan Jawa Timur(Dinkes Jatim). Profil kesehatan Provinsi Jawa Timur 2011. Surabaya: Dinas Kesehatan Jawa Timur; 2013.
- [5] Kabupaten Jember. Dinas Kesehatan Jember (Dinkes Jember). Laporan Kunjungan (LBI) DM Kabupaten Jember Tahun 2014. Jember: Dinas Kesehatan Kabupaten Jember; 2014.
- [6] Brunner, Suddarth. Buku ajar keperawatan medikal bedah volume 2 edisi 8. Jakarta: EGC; 2002.
- [7] Sarwono W. Kaki diabetes jilid 3, Edisi 4.

- Jakarta: Penerbit FK UI; 2006.
- [8] Misnadiarly. Diabetes mellitus : ulcer, infeksi, ganggren. Jakarta: Penerbit Populer Obor; 2006.
- [9] Indonesia. Perkumpulan Endokrin Indonesia (Perkeni). Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus Tipe 2 di Indonesia. [internet]. 2011. [diambil tanggal 17 September 2015]. dari: <http://www.perkemi.org>
- [10] Kathleen KL, Jonathan K. Olahraga sumber kesehatan. Indonesia: Indonesia Publishing House; 1996.
- [11] Agus H, Dwi B, Enny VY. Pengaruh walking exercise terhadap penurunan kadar gula darah pada diabetes melitus tipe 2 unit rawat jalan poliklinik penyakit dalam BRSD Prof. Dr. Soekandar Kabupaten Mojokerto. Universitas Airlangga; 2008.
- [12] Ilyas El. Penatalaksanaan diabetes melitus terpadu bagi dokter maupun edukator diabetes. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia;; 2011.
- [13] Barnes DE. Program olahraga diabetes. Yogyakarta: Citra Aji Parama; 2011.
- [14] Erik T. Penyakit degeneratif. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo; 2005.
- [15] Sutirtayasa IWP . Hubungan positif antara ulkus kaki diabetik dengan presentase sel bermarkah Cd4+ pembawa molondialdehid. Tidak Diterbitkan.Skripsi,Bali: Udayana Universiti; 2011.
- [16] Ika YW. Pengaruh latihan gerak sendi bawah secara aktif (*active lower range of motion exercise*) terhadap tanda dan gejala neuropati diabetikum pada penderita diabetes melitus tipe II di Persadia Unit RSU Dr. Soetomo Surabaya. Program Pasca Sarjana Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia; 2010.
- [17] Rudi MT. Perawatan kaki diabetes. Jakarta :Balai Penerbit FKUI; 2006.
- [18] Riyadi S, Sukarmin. Asuhan keperawatan pada pasien dengan gangguan eksokrin dan endokrin pada pankreas. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2008.
- [19] Dedy I. Prevalensi dan faktor risiko kejadian diabetes melitus tipe 2 di daerah urban Indonesia (Analisa data sekunder riskesdes 2007). Tidak diterbitkan.Thesis, Jakarta: Universitas Indonesi; 2010.
- [20] Meylani AL. Gambaran distribusi faktor risiko pada penyandang ulkus diabetika di klinik kitamura PKU Muhammadiyah Pontianak. Program Studi Ilmu Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura; 2013.
- [21] Dian L, Citrakesumasari, sri'ah A. Upaya penanganan dan perilaku pasien penderita diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Maradekaya Kota Makassar. Universitas Hasanuddin; 2013.
- [22] Eko E, Yesi H, Yulia ID. Efektifitas senam kaki diabetes melitus dengan koran terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2. Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Riau; 2012.
- [23] Purnawarman A, Nurkhalis. Pengaruh latihan fisik terhadap fungsi endotel. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala; 2014.
- [24] Barnes DE. Program olahraga diabetes. Yogyakarta: Citra Aji Parama; 2011.
- [25] Daniar RH. Pengaruh jalan kaki selama 30 menit terhadap perubahan gula darah pada pasien diabetes melitus tipe II di wilayah Puskesmas Kedungwuni II Kabupaten Pekalongan. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2013.
- [26] Guyton AC, Hall JE. Buku ajar fisiologi kedokteran. Jakarta: EGC; 2002.
- [27] William FG. Buku Ajar Fisiologi kedokteran. Jakarta: EGC; 2008.
- [28] Lingga L. Bebas diabetes tipe 2 tanpa obat. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka; 2012.
- [29] Suci M. The role of nitric oxide (No) and statins in endothelial dysfunction and atherosclerosis. Romania: University of Medicine and Pharmacy; 2009.
- [30] Isral GN. Hubungan latihan fisik dengan kadar nitric oxide (NO) plasma pada masyarakat di Kota Padang. [internet].2014. [cited 20 April 2016];3(2).Available from: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>.
- [31] Ugusman A. Piper sarmentosum increases nitric oxide production in oxidative stress: a study on human umbilical vein endothelial cells. Kuala Lumpur. [internet].2010. [cited 22 April 2016]; 65(7). Available from: <http://www.scielo.br/pdf>
- [32] American College of Sport Medicine (ACSM). Starting a walking program. [Internet]. 2011. [diambil tanggal 20 Oktober 2015].dari:<https://www.acsm.org>.
- [33] Erliana E. Perbedaan tingkat insomnia lansia sebelum dan sesudah latihan relaksasi otot progresif (*progressive muscle relaxation*) di bpstw ciparay. Bandung; [internet]. 2008. [diambil tanggal 19 Oktober 2015]. dari: <http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/>

[perbedaan_tingkat_insomnia_lansia.pdf](#)
[34] Semendawai RK. Pengaruh latihan fisik senam kaki terhadap efektifitas fungsi sensori di daerah telapak kaki pada penderita diabetes militus di Puskesmas Kedung Mundu Kota Semarang Jawa

Tengah. Universitas Muhamadiyah Semarang; 2013.