

SENAM KAKI MENINGKATKAN SENSASI SENSORIS DIABETISI DENGAN DIABETIC PERIPHERAL NEUROPATHY

I Wayan Sukawana¹, Ni Made Wedri², I Made Sukarja³

^{1,2} Prodi D III Keperawatan Poltekkes Denpasar

³ Prodi D IV Keperawatan Poltekkes Denpasar

Denpasar, Bali, Indonesia

wsukawanajkp@gmail.com, wedri87@gmail.com, md_sukarja@yahoo.co.id

Abstrak. Hipoksia axon dan selaput myelin akibat mikroangiopati menimbulkan *Diabetic Peripheral Neuropathy* (DPN) pada diabetisi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam kaki terhadap DPN pada diabetisi. Penelitian dilaksanakan dengan quasi eksperimen pre-post tanpa kontrol group terhadap 13 diabetisi yang mengalami DPN. Rata-rata jumlah titik DPN sebelum senam kaki = 4,42 titik dan setelah senam kaki = 0,46 titik dari 20 titik pemeriksaan. Setelah senam kaki tiap 2 hari selama 6 minggu, seluruh (100%) responden mengalami peningkatan sensasi sensoris dan 83,3% diantaranya terbebas dari DPN. Hasil uji t berpasangan diperoleh nilai $t=3,80$ dengan nilai signifikansi 0,003, sehingga disimpulkan bahwa senam kaki dapat meningkatkan sensasi sensoris pada Diabetisi dengan DPN.

Kata Kunci: senam kaki, sensasi sensoris, diabetes melitus.

Abstract. *Hypoxia on axon and myelin caused by microangiopathy can lead to Diabetic Peripheral Neuropathy in people with diabetes. The aim of this research is to know the effect of foot gymnastics on DPN in people with diabetes. The study was conducted by quasi-pre-post experiment without group control of 13 people with DPN. Average number of DPN points before foot exercises = 4.42 points and after exercises = 0.46 points from 20 checkpoints. After exercising legs every 2 days for 6 weeks, all (100%) of the respondents experienced an increase in sensory sensation and 83.3% of them were free of DPN. T-paired t-test results obtained t value = 3.80 with a significance value of 0.003, so it is concluded that foot gymnastics can increase sensory sensation in diabetic patients with DPN.*

Key word: foot gymnastics, sensory sensation, diabetes mellitus

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit yang mendapat perhatian dunia karena kejadiannya terus meningkat. Organisasi diabetes internasional atau *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan pada tahun 2013 terdapat 382 juta orang diabetisi di dunia. Jumlah tersebut diperkirakan akan menjadi 592 juta diabetisi pada tahun 2035 (1).

Jumlah diabetisi di Indonesia pada tahun 2014 diperkirakan mencapai 9,1 juta dan diperkirakan meningkat menjadi 14,1 pada tahun 2035. Jumlah 9,1 juta tersebut, telah menempatkan Indonesia pada urutan

ke-5 negara dengan penyandang DM terbanyak di dunia. Hal tersebut memberikan kejutan karena Indonesia naik dua peringkat dalam kurun waktu satu tahun. Tahun 2013 Indonesia menempati urutan ke-7 penderita DM terbanyak di dunia dengan 7,6 juta penyandang DM (2)

DM merupakan penyakit gangguan metabolik dengan karakteristik hiperglikemia kronis. Hiperglikemia kronis terjadi akibat pancreas tidak mampu memproduksi insulin yang cukup atau tubuh tidak mampu menggunakan insulin yang diproduksi dengan efektif (3). Hiperglikemia kronis mengakibatkan

kelompok sel *non insulin dependent* seperti sel endotel pembuluh darah dan sel saraf kebanjiran glukosa (hiperglisolia). Glukosa yang terperangkap akan mengalami aktivitas jalur poliol yang mengakibatkan penumpukan sorbitol dan fruktosa pada jaringan tersebut. Akumulasi sorbitol dan fruktosa pada jaringan saraf mengakibatkan mitokondria sel saraf rusak sehingga terbentuk Protein Kinase C (PKC). Aktivasi PKC ini mengakibatkan pompa $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP-Ase}$ sehingga terjadi penumpukan ion natrium di dalam sel saraf. Tingginya ion natrium dalam saraf akan mengganggu transduksi sinyal saraf sehingga terjadilah neuropati diabetik (4).

Neuropati diabetik atau *Diabetic Peripheral Neuropathy* (DPN) merupakan suatu tanda atau gejala dari disfungsi saraf perifer pada diabetisi. Diperkirakan 37% sampai 45% pasien DM tipe 2 serta 54 – 59% DM tipe 1 mengalami DPN (5). Prevalensi DPN pada pasien DM yang di rawat di RSUP Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta tahun 2011 mencapai 54%. Komplikasi tersebut merupakan jenis komplikasi yang terbanyak dialami oleh pasien DM yang dirawat (1).

DPN mengakibatkan sensasi sensorik pada kaki menurun bahkan hilang. Penurunan sensasi mengakibatkan pasien tidak mampu mengontrol trauma, sehingga pasien mudah mengalami luka pada kaki (ulkus diabetikum). Sebuah penelitian di Sudan menemukan prevalensi ulkus kaki pada pasien DM mencapai 18,1% (6). Data di RSUP Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta tahun 2011 menunjukkan 8,70% pasien DM yang dirawat akibat ulkus diabetikum (1).

Ulkus diabetikum merupakan masalah yang serius akibat morbiditas, mortalitas, serta beban ekonomi yang ditimbulkannya sangat tinggi. Beberapa pusat penelitian di Indonesia mendapatkan angka kematian ulkus diabetikum berkisar antara 17-32%. Angka amputasi akibat ulkus diabetikum mencapai 15-30%. (7). Nasib pasien pasca amputasi juga tidak menggembirakan. Dalam satu tahun pasca amputasi, 14,8% pasien meninggal (meningkat menjadi 37% dalam pengamatan

selama tiga tahun). Rerata umur pasien hanya 23.8 bulan pasca amputasi. Ulkus diabetikum menimbulkan beban ekonomi yang sangat tinggi. Di Kanada rata-rata biaya perawatan untuk pasien DM dengan ulkus diabetikum mencapai \$ 52.360 dalam waktu 3 tahun (8). Penanganan kaki diabetik di Indonesia memerlukan biaya 1,3 sampai 1,6 juta rupiah perbulan (9).

Mempertimbangkan seriusnya masalah kaki diabetik serta beban ekonomi yang ditimbulkan, maka masalah ulkus diabetikum harus dicegah dengan menangani DPN sedini mungkin. Penelitian ini meneliti: “pengaruh senam kaki terhadap sensasi kaki sensoris pada diabetisi dengan DPN”.

Sel endotel pembuluh darah dan sel saraf merupakan sel yang memiliki kemampuan memasukan glukosa tanpa bantuan insulin (Insulin Independent). Pada kondisi hiperglikemia kronis sel endotel dan sel saraf akan kebanjiran glukosa (hiperglisolia). Kelebihan glukosa dalam sel endotel pembuluh darah mengakibatkan aktivasi enzim aldose-reduktase. Aktivasi enzim aldose-reduktase mengakibatkan aktivitas jalur poliol meningkat. Enzim aldose-reduktase mengubah glukosa menjadi sorbitol. Sorbitol kemudian dimetabolisme oleh sorbitol dehidrogenase menjadi fruktosa.(4).

Sorbitol dan fruktosa tidak terfosforilasi serta bersifat sangat hidrofilik. Hal tersebut mengakibatkan penetrasinya melalui membrane sel yang bersifat lipid bilayer menjadi lambat, sehingga terjadi akumulasi poliol intra sel. Kondisi ini memicu proses osmotik, sehingga sel bengkak dan rusak. (10).

Kelebihan glukosa pada jaringan saraf akan mengalami proses yang hampir sama dengan kelebihan glukosa pada sel endotel pembuluh darah. Aktivasi jalur poliol pada jaringan saraf mengakibatkan penumpukan sorbitol dan fruktosa pada jaringan tersebut. Akumulasi tersebut menghambat masuknya mioinositol ke dalam sel saraf. Penurunan mioinositol dalam jaringan saraf mengakibatkan mitokondria sel saraf rusak sehingga

memicu terbentuknya Protein Kinase C (PKC). Aktivasi PKC ini mengakibatkan pompa Na^+/K^+ -ATP-Ase sehingga terjadi penumpukan ion natrium di dalam sel saraf. Tingginya ion natrium dalam saraf akan mengganggu transduksi sinyal saraf. (4).

Penimbunan sorbitol dan fruktosa serta didukung oleh penurunan mioinositol dan penurunan aliran darah, mengakibatkan perubahan biokimia sel saraf dan kegiatan metabolik sel Schwann akan terganggu sehingga terjadilah *neuropati diabetik* (ND). ND dapat mengenai sistem saraf motorik, sensorik, maupun autonom. Jenis ND yang paling sering terjadi adalah Polineuropati Sensori-Motor Simetris Distal (DPN) atau *Diabetic Peripheral Neuropathy* (DPN) (4)

Vaskularisasi pada penderita diabetes melitus dapat diperbaiki dengan melakukan latihan pada kaki (10). Latihan jasmani yang teratur dapat meningkatkan sirkulasi darah. Latihan yang dapat dilakukan pada kaki penderita diabetes melitus adalah senam kaki (11). Lebih lanjut diuraikan bahwa senam kaki diabetik selain digunakan untuk memperbaiki sirkulasi darah, senam kaki juga bermanfaat untuk memperkuat otot-otot kecil kaki sehingga dapat mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki serta keterbatasan pergerakan sendi. Senam ini dapat dilakukan setiap hari, bisa dilakukan secara mandiri atau secara bersama-sama.

Prosedur senam kaki mengacu pada senam kaki yang ditetapkan oleh Perkeni tahun 2019. Langkah senam kaki yang dimaksud, sebagai berikut: (1) Klien duduk tegak diatas bangku dengan kaki menyentuh lantai. (2) Dengan metakkan tumit dilantai, jari-jari kedua belah kaki diluruskan keatas lalu dibengkokkan kembali kebawah seperti cakar ayam sebanyak 10 kali. (3) Salah satu tumit kaki dilantai tetapi telapak kaki ke atas sedangkan pada kaki lainnya jari-jari kaki diletakkan di lantai dengan tumit kaki diangkat ke atas. Gerakan ini diulangi sebanyak 10 kali. (4) Tumit kaki diletakkan di lantai, ujung kaki diangkat ke atas dan buat gerakan memutar dengan pergerakkan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali. (5) Jari-jari kaki diletakkan dilantai. Tumit

diangkat dan buat gerakan memutar dengan pergerakkan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali. (6) Angkat salah satu lutut kaki dan luruskan, jari-jari kedepan, kemudian turunkan kembali. Gerakan secara bergantian dan diulangi sebanyak 10 kali. (7) Luruskan salah satu kaki diatas lantai kemudian angkat kaki tersebut dan gerakkan ujung jari kaki kearah wajah lalu turunkan kembali kelantai. (8) Angkat kedua kaki lalu luruskan, kemudian turunkan. Ulangi sebanyak 10 kali. (9) Angkat kedua kaki dan luruskan, pertahankan posisi tersebut. Gerakan pergelangan kaki kedepan dan kebelakang, kemudian turunkan. (10) Luruskan salah satu kaki, lakukan putaran pada pergelangan kaki, tuliskan pada udara dengan kaki dari angka 0 hingga 10. Gerakan dilakukan secara bergantian. (11) Letakkan sehelai koran dilantai. Bentuk kertas itu menjadi seperti bola dengan kedua belah kaki. Buka bola itu menjadi lembaran seperti semula menggunakan kedua belah kaki. Robek koran menjadi 2 bagian, pisahkan kedua bagian koran. Sebagian koran di sobek-sobek menjadi kecil-kecil dengan kedua kaki. Pindahkan sobekan tersebut pada bagian kertas yang utuh. Bungkus semuanya dengan kedua kaki menjadi bentuk bola.

Beberapa kondisi pasien yang mengakibatkan senam kaki tidak boleh diberikan (sebagai kontra indikasi). Kontra indikasi yang dimaksud, adalah: (a) Pasien dengan gangguan yang memerlukan energi metabolisme atau berisiko meningkatkan kebutuhan energi, karena latihan inipun memerlukan energi dan dapat meningkatkan metabolisme serta sirkulasi. Jenis gangguan dapat berupa penyakit jantung maupun respirasi. (b). Pasien dengan gangguan persendian seperti inflamasi serta gangguan muskuloskeletal seperti trauma atau injuri karena latihan ini dapat menimbulkan peningkatan stres pada jaringan lunak persendian dan struktur tulang. (12).

METODE

Penelitian dilakukan dengan metoda *quasi eksperimen*, menggunakan rancangan *pre test post test without control group*

design. Penelitian ini menggunakan 13 diabetisi di wilayah kerja Puskesmas Ubud sebagai sampel penelitian. Sampel dipilih secara acak sederhana. Senam kaki dilaksanakan setiap dua hari selama 6 minggu, menggunakan prosedur senam kaki yang ditetapkan Perkeni tahun 2009.

Data DPN menggunakan alat monofilament sehari sebelum dan sehari sesudah perlakuan selesai. Data dianalisis dengan uji t berpasangan pada dua sisi dengan tingkat kemaknaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ditemukan sebagian besar (69,23%) responden berjenis kelamin perempuan. Data gambaran umum sampel disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Gambaran Umum Sampel Penelitian

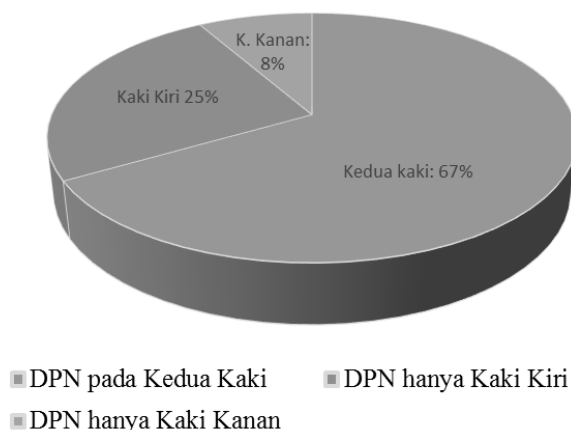
Kode	Jenis Kelamin	Umur	ALAMAT
001	Laki	66	Ubud Kelod
002	Perempuan	62	Br Tengah Kauh
003	Laki	70	Lodtunduh
004	Perempuan	50	Lodtunduh
005	Perempuan	45	Lodtunduh
006	Laki	53	Lodtunduh
007	Perempuan	60	Lodtunduh
008	Perempuan	79	Ubud Kelod
010	Perempuan	67	Lodtunduh
013	Perempuan	46	Tebesaya
014	Perempuan	70	Tebesaya
015	Perempuan	62	Bentuyung
016	Laki	65	Br Pd. Tegal Kaja

Pada tabel 1 tampak usia terendah diabetisi adalah 45 tahun.

Hasil pengukuran sebelum perlakuan ditemukan bahwa rata-rata jumlah titik yang mengalami DPN = 4,42 titik dari 20 titik pemeriksaan, dengan Sd 3,58. Responden yang paling parah mengalami 13 titik DPN. Sebagian besar (53,8%) responden mengalami DPN pada area metatarsal plantar, dan 46,2% DPN terjadi

pada ujung kaki bawah. DPN terjadi pada salah satu kaki atau kedua kaki. Gambaran distribusi DPN pada kaki diabetisi, disajikan pada gambar 1.

Distribusi DPN Pada Kaki Diabetisi di Wilayah Kerja Puskesmas Ubud



Gambar 1. Distribusi DPN pada Kaki Diabetisi di Wilayah Kerja Puskesmas Ubud

Pada gambar 1, tampak bahwa sebagian besar (92%) responden mengalami DPN pada kaki kiri.

Hasil post test menunjukkan bahwa seluruh (100%) diabetisi mengalami peningkatan sensasi sensoris, dan 83,3% diantaranya terbebas dari DPN. Rata-rata jumlah titik yang masih mengalami DPN = 0,46 dengan Sd 1,24.

Uji prasyarat analisis menggunakan uji Shapiro-Wilk, diperoleh nilai p terbesar 0,038. Data dinyatakan berdistribusi normal sehingga dilanjutkan dengan uji t berpasangan. Hasil uji t berpasangan menemukan nilai $t = 3,802$ dengan nilai $p = 0,003$. Berdasarkan hasil uji t disimpulkan bahwa senam kaki dapat meningkatkan sensasi sensoris pada diabetisi dengan DPN.

Sebagian besar (69,23%) responden berjenis kelamin perempuan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (13) yang menemukan 58,6% wanita mengalami diabetes melitus dan berisiko mengalami diabetik foot. Beberapa faktor yang mengakibatkan wanita lebih banyak

terkena DM adalah: wanita cenderung kurang bergerak dibandingkan laki-laki dan komposisi lemak tubuh wanita lebih banyak dibandingkan laki-laki. Lemak tubuh atau jaringan adiposa disamping berfungsi sebagai cadangan energi, juga berperan sebagai organ endokrin. Salah satu hormon yang diproduksi oleh jaringan adiposa adalah Resistin. Resistin menghambat ikatan insulin reseptor sehingga terjadi hiperglikemia. (14).

Seluruh responden dengan usia 45 – 70 tahun. Hal ini sejalan dengan teori proses menua yang menyatakan bahwa pada dekade usia 40 sampai 70 tahun akan muncul tanda gejala yang berhubungan dengan penurunan fungsi tubuh. Penurunan fungsi tubuh tersebut sesungguhnya sudah dimulai pada usia 30 tahun, tetapi manifestasinya baru tampak setelah usia 40 tahun. Usia merupakan salah satu faktor mandiri yang mempengaruhi toleransi tubuh terhadap glukosa. Penelitian epidemiologis membuktikan bahwa gangguan toleransi glukosa berhubungan erat dengan pertambahan usia. (15).

Hasil pengukuran sebelum perlakuan ditemukan bahwa sebagian besar (53,8%) responden mengalami DPN pada area metatarsal plantar. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian dengan judul *plantar pressures are elevated in people with longstanding diabetes-related foot ulcers during follow-up* yang menemukan penekatan terutama terjadi pada metatarsal 1, 2, dan 3 (16). Penelitian lain menemukan tekanan plantar yang signifikan terutama pada kepala metatarsal kedua hingga keempat (17).

Ditemukan pula bahwa sebagian besar (92%) responden mengalami DPN pada kaki kiri. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian lain yang menemukan bahwa sensasi kaki kiri lebih jelek dari pada kaki kanan (18). Penurunan sensasi kaki disebabkan oleh penurunan sirkulasi darah (19). Sirkulasi darah dipengaruhi oleh aktivitas organ. Sebagian besar (98%) manusia memiliki anggota tubuh kanan yang lebih aktif dibandingkan dengan anggota tubuh kiri. Aktivitas anggota tubuh

diatur oleh hemisfer otak dominan yang mengandung area Wernick (20). Hampir 85% serabut saraf motorik dari hemisfer dominan bergerak menyilang pada dukusasio paramidorum (perbatasan antara medula oblongata dengan medula spinalis) untuk menuju medula spinalis kanan. Dari medula spinalis kanan, saraf motorik kemudian menuju ke anggota gerak sebelah kanan (21).

Hasil post test menemukan bahwa seluruh (100%) diabetisi mengalami peningkatan sensasi sensoris, dan 83,3% diantaranya terbebas dari DPN. Hasil uji t berpasangan menemukan nilai $t = 3,802$ dengan nilai $p = 0,003$, sehingga disimpulkan bahwa senam kaki dapat meningkatkan sensasi sensoris pada diabetisi dengan DPN. Penelitian serupa dengan memberikan latihan menahan beban terhadap sensasi kaki neuropatik diabetes, menemukan terjadi peningkatan sensasi yang signifikan setelah periode latihan. Latihan menahan beban mengakibatkan 63.6 % respondennya terbebas dari defisit persepsi (22). Penelitian *Weight-Bearing Exercise and Foot Health in Native Americans*, menemukan bahwa olahraga memberikan dampak peningkatan gradien suhu permukaan kulit pada kepala metatarsal pertama. Metatarsal pertama merupakan tempat plantar yang mudah mengalami luka (18). Senam kaki merupakan suatu aktivitas yang meningkatkan aliran darah. Aliran darah yang lancar mengakibatkan adanya perbaikan pada pembuluh darah dan system saraf (23). Penelitian (24) menemukan bahwa 73,3% diabetisi mengalami peningkatan aliran darah setelah senam kaki. Latihan merangsang peningkatan metabolisme selular. Peningkatan metabolisme selular merangsang berbagai kompensasi tubuh, diantaranya peningkatan tekanan dan frekuensi jantung sehingga sirkulasi meningkat (25).

SIMPULAN

Simpulan penelitian ini, sebagai berikut: Jumlah titik yang mengalami DPN sebelum senam kaki = 4,42 titik dari 20 titik

pemeriksaan, dengan Sd 3,58. Sebagian besar (92%) diabetisi mengalami DPN pada kaki kiri. Seluruh (100%) diabetisi mengalami peningkatan sensasi sensoris setelah senam kaki tiap 2 hari selama 6 minggu, dan 83,3% diantaranya terbebas dari DPN. Rata-rata jumlah titik yang masih mengalami DPN = 0,46 dengan Sd 1,24. 3) Hasil uji t berpasangan menemukan nilai $t = 3,802$ dengan nilai $\text{sig} = 0,003$. Dengan demikian disimpulkan bahwa senam kaki dapat meningkatkan sensasi sensoris pada diabetisi dengan DPN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan RI atas Dana penelitian yang telah diberikan.

SUMBER DANA

Dana Penelitian ini bersumber dari Kementerian Kesehatan R I tahun 2015

DAFTAR RUJUKAN

1. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Waspada Diabetes: Eat Well Live Well. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2014. p. 7.
2. Soelistijo SA, Novida H, Rudijanto A, Soewondo P, Suastika K, Manaf A, et al. Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015 [Internet]. Perkeni. PB Perkeni; 2015. 78 p. Available from: <http://pbperkeni.or.id/doc/konsensus.pdf>
3. Manaf A. Insulin: Mekanisme Sekresi dan Aspek Metabolisme. In: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setyohadi B, Syam AF, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta; 2014. p. 2350–4.
4. Subekti I. Neuropati Diabetik. In: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setyohadi B, Syam AF, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta: InternaPublishing; 2014. p. 2395–9.
5. Bee MA. Treatment of Diabetic Sensory Polyneuropathy Curr. NIH Public Access. 2009;75(5):1781–91.
6. Almobarak AO, Awadalla H, Osman M, Ahmed MH. Prevalence of diabetic foot ulceration and associated risk factors: an old and still major public health problem in Khartoum, Sudan? Ann Transl Med [Internet]. 2017;5(17):340–340. Available from: <http://atm.amegroups.com/article/view/15863/16255>
7. Antono D. Peran Intervensi Perifer pada Kasus Kaki Diabetik [Internet]. Medistra Hospital. 2015. Available from: http://www.medistra.com/index.php?option=com_content&view=article&id=175
8. Hopkins RB, Burke N, Harlock J, Jegathisawaran J, Goeree R. Economic burden of illness associated with diabetic foot ulcers in Canada. BMC Health Serv Res [Internet]. 2015;15(1):13. Available from: <http://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-015-0687-5>
9. Hastuti RT. Faktor-faktor Risiko Ulkus Diabetika Pada Penderita Diabetes Mellitus (Studi Kasus di RSUD Dr. Moewardi Surakarta). Tesis. Universitas Diponegoro Semarang; 2008.
10. Waspadji S. Kaki Diabetes. In: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta: Setiati, Siti Alwi, Idrus Sudoyo, Aru W Simadibrata K, Marcellus Setyohadi, Bambang Syam, Ari Fahrial; 2014. p. 2367–74.
11. Soegondo S. Farmakoterapi pada Pengendalian Glikemia Diabetes Mellitus Tipe 2. In: Setiati S, Alwi I,

- Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setyohadi B, Syam AF, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta: InternaPublishing; 2014. p. 2328–35.
12. Potter PA, Perry AG. Fundamental of Nursing. 7th ed. Crisp JC, Taylor C, editors. Jakarta: Salemba Medika; 2009. 1667 p.
 13. Navarro-Peternella FM, Lopes APAT, de Arruda GO, Teston EF, Marcon SS. Differences between genders in relation to factors associated with risk of diabetic foot in elderly persons: A cross-sectional trial. *J Clin Transl Endocrinol* [Internet]. Elsevier Inc.; 2016;6:30–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcte.2016.10.001>
 14. Steppan CM, Lazar MA. Resistin and obesity-associated insulin resistance [Internet]. *Endocrine Reviews*. Philadelphia: Division of Endocrinology, Diabetes, and Metabolism, Depts of Medicine and Genetics and The Penn Diabetes Center, University of Pennsylvania Medical Center; 2014. p. no pagination. Available from: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/endo-meetings.2014.OABA.17.SUN-0912>
<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed14&NEWS=N&AN=72338408>
 15. Rochmah W. Diabetes Melitus Pada Usia Lanjut. In: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setyohadi B, Syam AF, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta: InternaPublishing; 2014. p. 2420–35.
 16. Fernando ME, Crowther RG, Lazzarini PA, Yogakanthi S, Sangla KS, Buttner P, et al. Plantar pressures are elevated in people with longstanding diabetes-related foot ulcers during follow-up. *PLoS One*. 2017;12(8):1–17.
 17. Qiu X, Tian D-H, Han C-L, Chen W, Wang Z-J, Mu Z-Y, et al. Plantar Pressure Changes and Correlating Risk Factors in Chinese Patients with Type 2 Diabetes: Preliminary 2-year Results of a Prospective Study. *Chin Med J (Engl)* [Internet]. 2015;128(24):3283. Available from: <http://www.cmj.org/text.asp?2015/128/24/3283/171394>
 18. Cuaderes E, Deshea L, Lamb WL. Weight-Bearing Exercise and Foot Health in Native Americans. *Care Manag Journals* [Internet]. 2014;15(4):184–95. Available from: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=1521-0987&volume=15&issue=4&spage=184>
 19. Waspadji S. Komplikasi Kronik Diabetes: Mekanisme Terjadinya, Diagnosis, dan Strategi Pengelolaan. In: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata K M, Setyohadi B, Syam AF, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. VI. Jakarta: InternaPublishing; 2014. p. 2359–66.
 20. Adamo DE, Taufiq A. Establishing hand preference: Why does it matter? *Hand*. 2011;6(3):295–303.
 21. Baehr M, Frotscher M. Diagnosis Topik Neurologi DUUS: Anatomi, Fisiologi, Tanda, Gejala. 5th ed. Lestari WA, editor. Jakarta: EGC; 2017. 417 p.
 22. Kanchanasamut W, Pensri P. Effects of weight-bearing exercise on a mini-trampoline on foot mobility, plantar pressure and sensation of diabetic neuropathic feet; a preliminary study. *Diabet Foot Ankle* [Internet]. Taylor & Francis; 2017;8(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/2000625X.2017.1287239>

23. Purwanto. SPA Kaki Diabetesi (layanan Estetika pada Kaki Penderita Kencing Manis). Yogyakarta: Gava Media; 2014.
24. Wahyuni D. Ankle brachial index sesudah senam kaki diabetes pada penderita diabetes melitus tipe 2. J Keperawatan [Internet]. 2013;4:143–51. Available from: <http://ejournal.umm.ac.id>
25. Korthius R. Skeletal Muscle Circulation. San Rafael: Morgan & Claypool Life Sciences; 2011.