

PENGARUH SENAM KAKI DIABETES TERHADAP NILAI *ANKLE BRACHIAL INDEX* (ABI) DAN NILAI *IPSWICH TOUCH TEST* (IPTT) PADA PASIEN DM TIPE 2

THE EFFECTIVENESS OF DIABETES FOOT EXERCISE INTERVENTION ON *IPSWICH TOUCH TEST* (IPTT) IN DIABETES MELLITUS PATIENTS TYPE 2

Indhit Tri Utami
Akper Dharma Wacana Metro

ABSTRAK

Diabetes Melitus (DM) menyebabkan komplikasi yang dapat melibatkan vaskuler dan persarafan seperti oklusi arteri perifer dan neuropati. Penentuan sirkulasi perifer melalui pengukuran *Ankle Brachial Index* (ABI) merupakan metode invasif untuk memeriksa sirkulasi arteri perifer dan sebagai skrining terhadap adanya penyakit arteri oklusi perifer. Sementara itu, IpTT merupakan metode baru untuk mendeteksi penderita diabetes yang kehilangan sensasi kaki dan sebagai informasi untuk skrining adanya neuropati diabetes. Metode ini mudah, aman, cepat, dan mudah dilakukan dan diajarkan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai apakah intervensi senam kaki dapat mempengaruhi *Ankle Brachial Index* (ABI) dan Nilai *Ipswich Touch Test* (IpTT) pada pasien DM Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Tejoagung Kota Metro, Lampung. Pengambilan data menggunakan *purposive sampling*. Sampel pada penelitian ini terbagi menjadi kelompok intervensi (n = 18) dan kelompok kontrol (n = 18). Berdasarkan uji GLM - RM terdapat peningkatan nilai ABI dan IpTT pada kelompok intervensi sepanjang periode *follow up* (*pre test*, *post test I*, dan *post test II*). dengan *p value* 0,000. Senam kaki diabetes dapat direkomendasikan sebagai intervensi mandiri keperawatan sebagai upaya pencegahan komplikasi gangguan vaskuler dan persarafan

Kata kunci: Diabetes Melitus, Senam Kaki Diabetes, ABI, IpTT

ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) can lead to vascular and sensory complications such as arterial occlusion and neuropathy. The *Ankle-Brachial Index* (ABI) is a non-invasive method to examine the patency of the lower extremity arterial system and to screen for the presence of peripheral occlusive arterial disease. While, the *Ipswich Touch Test* is a novel method to detect subjects with diabetes with loss of foot sensation and as the basic information for diabetic neuropathy screening. Those methods are simple, safe, quick, and easy to perform and teach. This quasi-experimental trial was conducted to assess whether foot exercise intervention can influence the *Ankle Brachial Index* (ABI) and *Ipswich Touch Test* (IpTT) in Patients DM Type 2 of Public Health Tejoagung area in Metro City, Lampung. Purposive samples of 36 Diabetes Mellitus patients were enrolled. They were divided into intervention (n = 18) or control group (n = 18). Based on the GLM-RM test, total ABI and IpTT results were very significant in the group after the follow-up period (*pre-test*, *post-test I*, and *post-test II*) were found to be increase (*p value* 0,000). Diabetic foot exercise can be recommend of nursing intervention to prevent vascular and sensory disorder among patients with DM

Keywords: *Diabetes mellitus, Diabetic foot exercise, ABI, IpTT*

PENDAHULUAN

Penyakit tidak menular adalah penyebab utama meningkatnya beban penyakit (*disease burden*) dan kematian di dunia, yang mana bertanggung jawab untuk sekitar 38 juta kematian pertahun, dari 68% total angka kematian di dunia ¹. Sekitar 52% kematian di bawah usia 70 tahun akibat penyakit tidak menular yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskuler, kanker, Diabetes Melitus, dan penyakit pernapasan kronik ². Indonesia berada pada region Asia – Pasifik, dimana peningkatan penyakit tidak menular secara signifikan ditemukan pada wilayah tersebut ³. Selain perubahan gaya hidup, urbanisasi dianggap sebagai faktor yang melatarbelakangi timbulnya penyakit tidak menular ⁴.

Secara global, jumlah penderita DM diperkirakan berjumlah 425 juta orang dan pada tahun 2045 diperkirakan jumlahnya akan meningkat menjadi 629 juta ⁵. Indonesia menempati peringkat keenam di dunia untuk prevalensi penderita DM setelah China, India, Amerika Serikat, Brazil, dan Rusia, dengan jumlah 10,276,1 juta jiwa. Padahal sebelumnya data *International Diabetes Federation* (2015), posisi Indonesia menempati peringkat ketujuh di Dunia dengan jumlah 10 juta jiwa. Data dari Riskesdas (2013), prevalensi Diabetes Melitus di Provinsi Lampung sebanyak 0.7% (38.923 jiwa) dan Diabetes Melitus masuk ke dalam daftar sepuluh

penyakit terbanyak pada pasien rawat jalan di puskesmas Kota Metro tahun 2015 dengan posisi kelima sejumlah (10%) dari semua total pasien rawat jalan ⁶.

Hiperglikemia pada Diabetes Melitus, terutama pada Diabetes tipe 2 menyebabkan komplikasi baik mikroangiopati dan makroangiopati ⁷. Tingginya kadar gula darah dapat menyebabkan terjadinya komplikasi kronis yang mengakibatkan morbiditas yang cukup tinggi, salah satunya yaitu neuropati dan Penyakit Arteri Perifer. Prevalensi untuk terjadinya Neuropati Diabetes adalah sekitar 50% ⁸. Neuropati Diabetes merupakan terbanyak ketiga gangguan kasus neurologi dengan kejadian 54% dari 100.000 orang per tahunnya ⁹. Sementara kasus Penyakit Arteri Perifer (PAP) juga meningkat. Saat ini diperkirakan lebih dari 202 juta orang di dunia menderita PAP ¹⁰. Prevalensi PAP di Indonesia adalah sekitar 9,7 %. Resiko terjadinya PAP meningkat seiring dengan keparahan dan durasi diabetes, dimana mereka yang menderita DM memiliki kemungkinan 7 – 15 kali lipat lebih tinggi ¹¹. Komplikasi tersebut dikaitkan dengan gangguan mekanisme vaskular atau metabolik atau kedua – duanya.

Deteksi dini terhadap adanya gangguan sensasi perlu dilakukan dengan melakukan pemeriksaan neurologi. Pemeriksaan neurologi dalam hal ini

pemeriksaan sensasi kaki salah satunya melalui *Ipswich Touch Test* yaitu merupakan metode baru yang sederhana dan tanpa alat untuk pemeriksaan neurosensori kaki diabetik. yang sederhana, cepat dilakukan, tanpa biaya, dan dapat dilakukan sebagai skrining neuropati diabetik. Selain gangguan sensori, penurunan sirkulasi ke perifer merupakan salah satu penyebab terjadinya Neuropati Diabetik, penyakit arteri perifer, dan Ulkus Diabetik pada Diabetes Melitus tipe 2 sebagai akibat adanya penurunan suplai oksigen dan nutrien¹². Salah satu upaya untuk mengetahui adanya gangguan tersebut adalah dengan melakukan pemeriksaan *Ankle Brachial Index* (ABI)

Pencegahan terjadinya gangguan pada vaskularisasi perifer dan gangguan sensasi dalam pilar pengelolaan diabetes melitus merupakan bentuk tindakan non farmakologis. Terdapat beberapa tindakan non farmakologis untuk menegah terjadinya penyakit arteri perifer dan neuropati. Salah satunya ialah dalam bentuk *exercise*^{13, 14}. Salah satu *exercise* yang yang direkomendasikan adalah Senam Kaki Diabetes. Penelitian sebelumnya menyatakan adanya hubungan senam kaki dengan nilai ABI dan sensisitivitas kaki^{15,16}

Terjadinya komplikasi Diabetes Melitus melibatkan persarafan dan vaskuler seperti pada Neuropati ataupun Penyakit Arteri Perifer merupakan rangkaian proses

yang dinamis dan bergantung pada banyak faktor, maka pengelolaan atau pencegahan pada dasarnya merupakan bagian dari pengelolaan diabetes secara keseluruhan. Bentuk pencegahan atau pengelolaan ini diperlukan berbagai upaya khususnya pemahaman pentingnya pengkajian dan intervensi. Penelitian ini ingin melihat “Pengaruh Senam Kaki Diabetes terhadap Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dan nilai *Ipswich Touch Test* (*IpTT*) pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas TejoAgung Kota Metro”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasi ekspreriment pre post test design with control group*. Peneliti menggunakan dua kelompok yaitu kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Kelompok intervensi merupakan kelompok yang diberikan intervensi latihan Senam Kaki sedangkan kelompok kontrol tidak melakukan senam kaki. Sebelum dilakukan intervensi, pada kedua kelompok dilakukan pre – test, kemudian dilanjutkan pemberian intervensi latihan Senam Kaki Diabetes pada kelompok intervensi. Setelah 3 kali senam kaki pada minggu ke - 1 diukur (*post test I*) dan kembali diukur setelah 3 kali senam kaki pada minggu ke - 2 (*post test II*). Pada kelompok kontrol diukur pada hari ke 6 dan ke 12. Instrumen pengukuran ABI menggunakan *Simple Hand Held Vascular*

doppler ultrasound probe merek BT 200V dan *spignomanometer* merek ABN yang telah terkalibrasi. Sementara pengukuran IpTT menggunakan prosedur dari Diaabetes UK 2017.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien DM Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Tejoagung. Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *purposive sampling* atau pengambilan sampel dimana seluruh subjek yang memenuhi kriteria penelitian. Kriteria inklusi meliputi responden tidak mengalami pendengaran, mampu melakukan mobilisasi bebas, kesadaran penuh, dan bersedia menjadi responden. Adapun kriteria eksklusi yaitu responden dengan ulkus diabetik, responden dengan ALI /*Acute Limb Ischemia* (dengan ciri – ciri pucat, tidak ada denyut nadi, dingin pada ekstremitas, nyeri pada ekstremitas, dan tidak mampu merasakan sentuhan pada ekstremitas), responden dengan kelemahan fisik, responden dengan tanda – tanda hipoglikemia, responden dengan gangguan persendian (kekakuan, bengkak, atau nyeri sendi), dan responden tidak kooperatif. Pemilihan sampel menggunakan rumus Federer, dimana jumlah sampel ≥ 16 . Namun peneliti menambahkan 10 % sehingga jumlah sampel yang diambil sejumlah 18 responden untuk masing – masing intervensi dan kontrol sehingga total 36 responden.

Analisis Statistik

Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan responden dan nilai ABI dan IpTT sebelum dilakukan intervensi. Statistik bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan karakteristik responden dengan ABI dan IpTT serta melihat perbedaan rata – rata ABI dan IpTT pada *pre post*, *post test I*, dan *post test II*. Sementara statistik multivariat digunakan untuk melihat pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai ABI dan IpTT dengan menggunakan uji statistik *General Linier Multivariat – Repeated Measure* (GLM – RM). Data yang terkumpul diolah menggunakan SPSS versi 19. Sebelum dilakukan uji bivariat terlebih dahulu dilakukan uji normalitas pada nilai ABI dan IpTT pada 3 waktu pengukuran, sehingga didapatkan $p \text{ value} > 0,05$ yang berarti berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk*

HASIL

Karakteristik responden

Analisis univariat bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik masing – masing variabel yang diteliti. Bentuknya tergantung dari jenis datanya. Data jenis numerik di analisa dengan menyajikan dalam bentuk mean, standar deviasi, dan nilai minimum maksimum. sedangkan data yang berskala kategorik disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan

proporsi masing-masing kelompok (Tabel 1 dan Tabel 2)

Tabel 1. Distribusi karakteristik responden berdasarkan usia dan lama menderita DM (n= 36)

Variabel	Kelompok	n	mean	SD	Min – max	p value
Usia	Intervensi	18	52	9,88	36 - 65	0,35
	Kontrol	18	54	8,81	38 - 66	
	Total	36	53	9,27	36 - 66	
Lama DM	Intervensi	18	5	3,39	2 - 14	0,34
	Kontrol	18	6	2,69	2 - 11	
	Total	36	5,5	3,03	2 - 14	

Tabel 2. Distribusi karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, riwayat hipertensi, dan riwayat merokok (n= 36)

Variabel	Kelompok				Total	%	X ²	p value
	Intervensi		Kontrol					
	N	%	n	%				
Jenis Kelamin								
Laki-laki	4	22,2	6	33,3	10	27,8	0,14	0,71
Perempuan	14	77,8	12	66,7	26	72,2		
Riwayat Hipertensi								
Ada	7	38,9	9	50,0	16	44,4	0,11	0,74
Tidak ada	11	61,1	9	50,0	20	55,6		
Riwayat Merokok								
Merokok	3	16,7	8	44,4	11	30,6	2,10	0,15
Tdk Merokok	15	83,3	10	55,6	25	69,4		

Sementara itu, untuk melihat perbedaan mean (rata – rata) nilai ABI dan IpTT pada 3 waktu pengukuran yaitu *pre test*, *post test I*, dan *post test II* antara kelompok intervensi dan kontrol. dilakukan dengan menggunakan Uji Oneway ANOVA. Terdapat peningkatan nilai ABI dan IpTT yang signifikan secara statistik pada pengukuran *post test I* (setelah 3 kali dilakukan senam kaki pada minggu ke -1) dan pada pengukuran *post test II* (setelah 3

kali senam kaki pada minggu ke -2). (Tabel 3)

Tabel 3. Analisa Perbedaan rata – rata nilai ABI dan IpTT (T₁, T₂, dan T₃) antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol (n= 36)

Variabel	Waktu Pengukuran	Kelompok	Mean	SD	f	P value
ABI	T ₁	Intervensi	0,79	0,09	0,37	0,54
		Kontrol	0,77	0,09		
	T ₂	Intervensi	0,85	0,07	7,89	0,01
		Kontrol	0,77	0,09		
	T ₃	Intervensi	0,95	0,07	31,36	0,00
		Kontrol	0,79	0,09		
IpTT	T ₁	Intervensi	3,11	1,28	0,38	0,54
		Kontrol	3,39	1,42		
	T ₂	Intervensi	4,00	1,23	5,89	0,02
		Kontrol	3,00	1,23		
	T ₃	Intervensi	4,50	1,20	16,29	0,00
		Kontrol	2,94	1,10		

Keterangan: T₁ = *pre test*; T₂ = *post test I*; T₃ = *post test II*

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai *Ankle Brachial Index* (ABI). Analisa utama terdiri dari 2 kelompok (intervensi vs kontrol) x 3 (waktu: Time 1, Time 2, Time 3). Hasil ini mendukung hipotesis bahwa pasien DM yang mendapatkan intervensi senam kaki mempunyai nilai ABI yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan intervensi.. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan nilai ABI baik pada kelompok intervensi maupun pada kelompok kontrol sepanjang periode follow – up (T₁, T₂, dan T₃) dengan *p value* 0,000. (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai ABI pada T₁, T₂, dan T₃

Kelompok	Perubahan nilai ABI	Selisih Rerata	SE	P value
Intervensi	T ₁ -T ₂	-0,06	0,01	0,000
	T ₁ -T ₃	-0,15	0,02	
	T ₂ -T ₃	-0,09	0,02	
Kontrol	T ₁ -T ₂	-0,00	0,01	0,539
	T ₁ -T ₃	-0,02	0,02	
	T ₂ -T ₃	-0,02	0,02	

Keterangan : (T₁ = *pre test*; T₂= minggu ke – 1(*post test I*); T₃= minggu ke – 2 (*post test II*))

Penelitian ini juga untuk mengetahui pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai *Ipswich Touch Test* (IpTT). Hasil ini mendukung hipotesis bahwa pasien DM yang mendapatkan intervensi senam kaki mempunyai nilai IpTT yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan intervensi. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan nilai IpTT baik pada kelompok intervensi maupun pada kelompok kontrol sepanjang periode follow – up (T₁, T₂, dan T₃). Perubahan nilai IpTT dalam kelompok intervensi antar waktu pengukuran ditemukan signifikansi secara statistik p value 0,000. (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai IpTT pada T₁, T₂, dan T₃

Kelompok	Perubahan nilai IpTT	Selisih Rerata	SE	P value
Intervensi	T ₁ -T ₂	-0,89	0,19	0,000
	T ₁ -T ₃	-1,39	0,22	
	T ₂ -T ₃	-0,50	0,18	
Kontrol	T ₁ -T ₂	0,39	0,19	0,096
	T ₁ -T ₃	0,44	0,22	
	T ₂ -T ₃	0,06	0,18	

Keterangan : (T₁ = *pre test*; T₂= minggu ke – 1(*post test I*); T₃= minggu ke – 2 (*post test II*))

PEMBAHASAN

Pengaruh Senam Kaki Diabetes terhadap Nilai *Ankle Brachial Index*

Senam kaki (*diabetic foot care*) dapat memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot – otot kecil, seperti meningkatkan kekuatan otot betis dan otot paha. Salah satu gerakan dalam senam kaki ialah dorsofleksi dan plantar fleksi. (otot – otot tungkai) Ketika terjadi pergerakan tungkai, akan mengakibatkan menegangnya otot-otot tungkai dan menekan vena di sekitar otot tersebut. Hal ini akan mendorong darah kearah jantung dan tekanan vena akan menurun, mekanisme ini dikenal dengan pompa vena Mekanisme ini akan membantu memperlancarkan peredaran darah bagian kaki dan memperbaiki sirkulasi darah. Peredaran darah yang lancar menghambat proses penebalan dari membran kapiler, peningkatan ukuran dan jumlah sel endotel

kapiler, sehingga diameter lumen pembuluh darah tetap adekuat khususnya pembuluh darah kapiler. Oleh karena itu, terjadi perbaikan nilai tekanan darah sistolik baik brachial maupun ankle. Penelitian lain oleh Subekti (2017) senam kaki berpengaruh terhadap peningkatan nilai ABI dari $0,72 \pm 0,09$ menjadi $0,82 \pm 0,08$ dengan *p value* 0,001.

Pengaruh Senam Kaki Diabetes terhadap Nilai Ipswich Touch Test (IpTT)

Pergerakan senam kaki memperbaiki sirkulasi darah dan memperbaiki fungsi endotelium pembuluh darah sehingga produksi *Nitric Oxide* sebagai vasodilator akan memperbaiki sirkulasi darah. Selain itu olahraga dapat meningkatkan *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF) pada dalam jumlah cukup di otot untuk meningkatkan vaskularisasinya¹⁷. Peningkatan VEGF menghasilkan peningkatan densitas kapiler dan memperbaiki sirkulasi darah perifer. Keadaan ini membantu mencegah iskemia syaraf dan memperbaiki gangguan sensasi pada pasien DM¹⁸. Latihan fisik meningkatkan fungsi kardiovaskuler dan vasodilator endotel yang memiliki keuntungan untuk meningkatkan produksi NO sehingga meningkatkan vasodilatasi vaskular yang berdampak terhadap sirkulasi ke bagian saraf¹⁹. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Priyanto (2013)

menunjukkan ada perbedaan secara bermakna rata-rata sensitivitas kaki sebelum dilakukan senam kaki dengan sensitivitas kaki sesudah dilakukan senam kaki dengan *p value* 0,000.

KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN

Penelitian ini hanya dilakukan di satu puskesmas saja, sehingga tidak dapat menggambarkan secara keseluruhan populasi penderita Diabetes Melitus yang ada di Kota Metro ataupun di Provinsi Lampung. Penelitian ini juga tidak memasukkan variabel perancu sebagai kovarian, sehingga tidak dijelaskan selain senam kaki, faktor pencetus apa yang paling mempengaruhi nilai ABI dan IpTT.. Oleh karena itu, diharapkan perawat mampu menjalankan salah satu perannya sebagai pemberi pelayanan kesehatan berupa pemberian edukasi terkait pentingnya aktivitas fisik dalam manajemen pasien kronik, khususnya senam kaki diabetes sebagai bentuk intervensi sekaligus melakukan pemeriksaan ABI dan IpTT secara berkala, maka penderita DM akan terhindar dari komplikasi DM.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini terdapat perbedaan signifikan nilai ABI dan IpTT pada pengukuran minggu ke -1 (*post test I*) dan minggu ke - 2 (*post test II*) antara

kelompok intervensi dengan kelompok kontrol. Karakteristik responden meliputi usia, lama menderita DM, riwayat hipertensi, dan riwayat merokok memiliki hubungan terhadap ABI dan IpTT. Senam kaki diabetes mellitus berpengaruh terhadap perubahan nilai ABI bahwa pasien DM yang mendapat senam kaki mempunyai nilai ABI dan IpTT yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak mendapat senam kaki. Penelitian ini akan merubah paradigma ilmu keperawatan dari *direct care* menuju *preventive dan promotif care* dalam keilmuan keperawatan medikal bedah. Melalui hasil penelitian inilah karena itu, perlunya melakukan *exercise* seperti senam kaki diabetes dan juga perlunya menilai ABI dan IpTT secara berkala pada penderita Diabetes Melitus sehingga terhindar dari komplikasi untuk menurunkan angka morbiditas dan mortalitas.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. (2014). *STEPwise approach to chronic disease risk factor surveillance (STEPS)*. Geneva: WHO; 2014 [cited 2014 Mar 20]. Available from: <http://www.who.int/chp/steps/riskfactor/en>.
2. World Health Organization. (2016). *Global Status Report on non communicable disease 2015*. Geneva: WHO 2015.
3. Low, W.Y., Lee, Y.K., Samy, A.L. (2014). *Non-communicable diseases in the Asia-Pacific region: Prevalence, risk factors and community-based prevention* 2015;28(1):20-6
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26159943>.
4. Perkeni. (2015) *Konsesus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus tipe 2 di Indonesia*.
pbperkeni.or.id/doc/konsensus.pdf.
5. International Diabetes Federation. (2017). *IDF Diabetes Atlas 8th Edition*.
<http://www.diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html>.
6. Profil Kesehatan Kota Metro. (2015). dinkes.metrokota.go.id/download.php?file=profil_dinkes_2015.pdf.
7. Black, J.M. & Hawks, J.H. (2014). *Keperawatan Medikal Bedah Manajemen Klinis Untuk Hasil yang di harapkan Edisi 8*. Singapura: Elseiver.
8. Switlyk, K. J & Smith, G. (2016). *Updates in diabetic peripheral neuropathy [version 1; referees: 3 approved]*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4847561/>
9. Afreen, S., et al. (2017). *Prevalence of Sensory Peripheral Neuropathy in Diabetic Patients at Diabetes Care Centre: a cross sectional study* DOI:

- www.msjonline.org/index.php/ijrms/article/.../3705/3311
10. Fowkes, F.G. (2013). *Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis*. Dec; 75 (12):783. www.ncbi.nlm.nih.gov PMID 23915883.
 11. Ilminova., et al. (2015). *Hubungan antara status diabetes melitus dengan status penyakit arteri perifer (PAP) pada pasien hipertensi*. http://onsearch.id/Record/IOS2852.46704?widget=1&institution_id=67
 12. Clayton, W. & Elasy, T.A. (2009). *A Review of The Pathophysiology, Classification and Treatment of Foot Ulcer in Diabetic Patient*. <https://pdfs.semanticscholar.org/7fde/15821fb649065d1ae6c1637fde5252c6606a.pdf>
 13. Hinkle & Cheever. (2014). *Brunner & Suddarth's Textbook Of Medical-Surgical Nursing 13 th Edition*. Wolters Kluwer: Lippincott Williams & Wilkins.
 14. Sugondo, dkk. (2009). *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI.
 15. Wahyuni, A. (2016). *Senam Kaki Diabetes Efektif meningkatkan Ankle Brachial Index Pasien DM Tipe 2*. Skripsi
 16. Priyanto. (2013). *Pengaruh Senam Kaki Terhadap Sensitivitas Kaki dan Kadar Gula Darah Pada Aggregate Lansia Diabetes Melitus di Magelang*. Skripsi. <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/download/853/907>.
 17. Guyton & Hall. (2011). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi Kedua belas*. Singapura: Saunders Elseiver.
 18. Darmayan. (2016). *Pengaruh Akupressure dan Fot Exercise Terhadap Nilai ABI*. Tesis.
 19. Bernardo, D. N. D., Bryk, F. F., & Fucs, P. M. de M. B. (2015). Influence of nitric oxide in the improvement of muscle power. *Acta Ortopedica Brasileira*, 23(6), 294–298. <http://doi.org/10.1590/1413-785220152306148249>