

SENAM KAKI UNTUK MENGENDALIKAN KADAR GULA DARAH DAN MENURUNKAN TEKANAN *BRACHIAL* PADA PASIEN DIABETES MELITUS

Agus Santosa¹, Widi Rusmono²

¹Departemen Keperawatan Medical Bedah, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto

²Staf Pengajar Akper Yakpermas Banyumas

Email: agussantosa@ump.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Kondisi hyperglikemi kronis pada penderita diabetes melitus menyebabkan komplikasi yang mengenai hampir setiap sistim organ, salah satunya aterosklerotik sehingga penderita DM akan berisiko mengalami komplikasi *Pheriperal Arterial Disease* (PAD) ekstremitas bawah yang berakibat pada kakunya arteri sehingga terjadi peningkatan tahanan pembuluh darah dan menurunkan tekanan volume pada ekstremitas bawah. Peningkatan tahanan pembuluh darah arteri dapat terlihat dari nilai Ankle Brachial Pressure Index (ABPI) >1,2 secara terus menerus dan secara perlahan-lahan turun <0,5 yang berarti arteri sudah iskemia berat atau kritis

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektifitas frekuensi senam kaki untuk mengendalikan kadar gula darah dan menurunkan tekanan *brachial* pada pasien diabetes melitus

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian merupakan penelitian *Quasy Eksperimen* dengan desain *time-series* yang telah dimodifikasi. Sampel dalam penelitian ini adalah pasien dengan diabetes mellitus yang berjumlah 15 responden. Data dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan *pair t-test*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan Tekanan *brachial* tidak menurun secara signifikan pada pasien diabetes yang hanya melakukan senam kaki 1-3 kali seminggu $p>0,05$. Tekanan *brachial* menurun secara signifikan pada pasien diabetes yang telah melakukan senam kaki sebanyak 4 kali seminggu $p<0,05$. Senam kaki pada pasien diabetes mellitus dengan signifikan dapat menurunkan kadar gula darah sewaktu sejak pertama kali treatment $p<0,05$

Kesimpulan: Senam kaki efektif menurunkan kadar gula darah dan menurunkan tekanan *brachial* pada pasien diabetes melitus

Kata Kunci: Senam Kaki, Kadar Gula Darah, Tekanan *Brachial Indeks*

PENDAHULUAN

Tahun 2013 Indonesia menduduki peringkat 7 dunia setelah China, India, Amerika, Brasil, Rusia dan Meksiko dengan jumlah 8,5 juta penderita, dan diperkirakan naik menjadi 14.1 juta pada tahun 2035 (*International Diabetes Foundation* (IDF) , 2013).

Kondisi hyperglikemi kronis pada penderita DM menyebabkan komplikasi yang mengenai hampir setiap sistim organ, salah satunya aterosklerotik. Insiden aterosklerotik pada pembuluh darah besar di ekstremitas

meningkat 2-3 kali (Smeltzer and Bare, 2003).

Hal itu dikarenakan gula darah yang tinggi akan mempengaruhi fungsi platelet darah yang meningkatkan pembekuan darah. Sehingga penderita DM akan berisiko mengalami komplikasi *Pheriperal Arterial Disease* (PAD) ekstremitas bawah (Kohlman-Trigoboff, 2013).

Kombinasi PAD dan *neurophaty* membuat penderita dengan DM mempunyai masalah kaki berupa hilang sensasi kaki, dan dapat meningkatkan risiko *injury* (Williams and Hopper, 2007). Seperti terjadinya ulkus,

infeksi dan gangren (Amad, Evans, Beng, Bloom dan Brown, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Suzuki, Egawa, Maegawa dan Kashiwaga (2003) ditemukan adanya hubungan PAD pada penderita DM dengan penurunan volume aliran darah di ekstremitas bawah sebesar 16%. Penderita DM mungkin memiliki kelainan arteri pada ekstremitas (Strandness dalam Tsuchiya *et al*, 2004). Hal itu diakibatkan arteri yang kaku sehingga terjadi peningkatan tahanan pembuluh darah dan menurunkan tekanan volume pada ekstremitas bawah (Tsuchiya, Suzuki, Egawa, Nishio dan Kashiwagi, 2004).

Lebih dari 50% amputasi yang dialami oleh penderita DM dianggap dapat dicegah dengan mengajarkan perawatan kaki dan melakukan latihan fisik (ADA, 2012) serta mempraktekannya setiap hari (Smeltzer and Bare, 2003). Pamela dan Zucker-Levin (2011) juga menyarankan untuk melakukan program senam di rumah yang berfokus pada mempertahankan atau meningkatkan jangkauan gerak di pergelangan kaki dan kaki. Menurut Yamashita, Yokoyama, Kitaoka, Nishiyama, dan Manabe (2005) dengan *foot exercise* yang dilakukan oleh perawat pada penderita kompresi kaki dapat meningkatkan kecepatan aliran darah di vena femoralis.

Oleh sebab itu penting untuk menguji teori tersebut apakah senam kaki dapat mengendalikan kadar gula darah dan apakah senam kaki dapat menurunkan tekanan *brachial* pada pasien diabetes mellitus serta berapakah frekuensi senam kaki yang paling efektif untuk mengendalikan kadar gula darah

dan menurunkan tekanan *brachial* pada pasien diabetes mellitus.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan *quasy eksperimen* berupa *time-series* yang telah dimodifikasi. Menurut Sugiyono (2013) dalam desain *time-series* sebelum diberi perlakuan dilakukan pretest sampai 4 kali, dengan maksud untuk mengetahui kestabilan dan kejelasan keadaan kelompok sebelum diberi perlakuan, namun dalam rancangan penelitian *time-series* yang telah dimodifikasi ini dilakukan dengan mengukur ABPI pre kemudian dilakukan intervensi senam kaki dan diukur lagi ABPI post sampai di dapatkan hasil yang signifikan.

Sampel dalam penelitian ini adalah pasien dengan diabetes di wilayah kerja Puskesmas 1 Kembaran yang berjumlah 15 responden. Instrument dalam penelitian ini menggunakan SOP SOP senam kaki, spygmomanometer dan portabel doppler 8 MHz Hi-dop BT 200 untuk pengukuran skor ABPI dan alat pengukur gula darah atau glucometer dengan merk glukio Dr. Data dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan *pair t-test*.

HASIL

Hasil penelitian berdasarkan karakteristik responden menemukan sebagian besar responden berusia 60-74 tahun sebanyak 73.4% sedangkan pada jenis kelamin sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan yaitu 66.7% dan pada karakteristik lama menderita DM adalah 2-4 tahun sebanyak 46.5% (Tabel 1).

Hasil analisis menemukan pada treatment ke-1 tidak ada perbedaan penurunan yang signifikan tekanan *brachial* indeks baik pada kaki kanan maupun kaki kiri $p>0.05$, dan begitupula dengan treatment ke-2 dan ke3. Sedangkan setelah menjalani tretment ke-4 terjadi penurunan yang signifikan tekanan *brachial* indeks baik pada kaki kanan ataupun kaki kiri $p<0,05$ (Tabel 2).

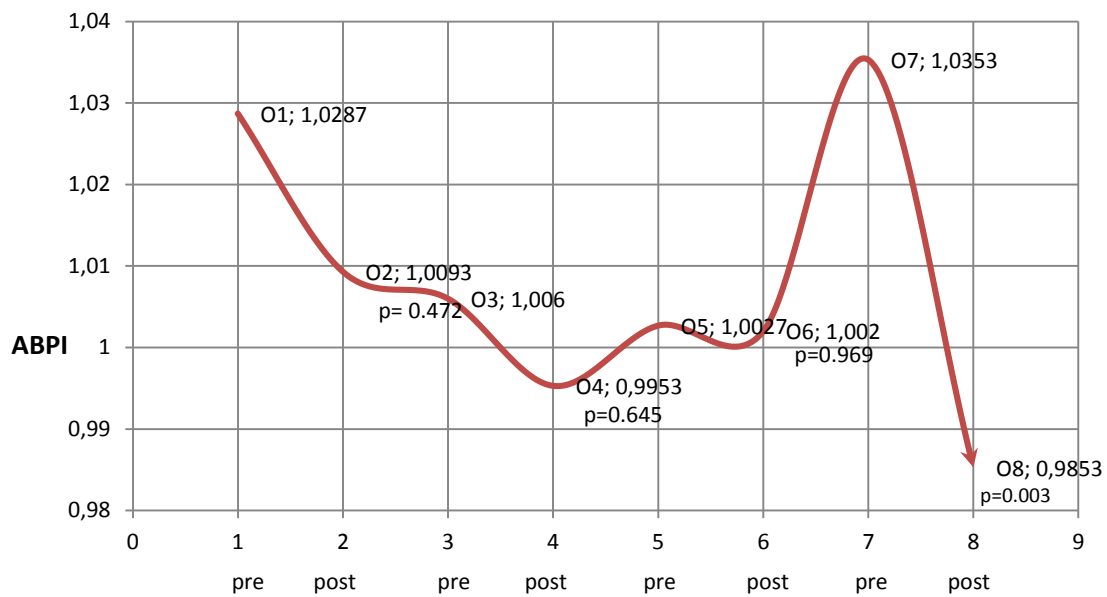
Post treatment senam kaki menunjukkan trendline yang cenderung menurun, akan tetapi pada trendline pre senam kaki menunjukkan fluktuasi, hal ini menunjukkan peranan senam kaki dalam menurunkan tekanan *brachial* harus dilakukan secara kontinue untuk mengendalikan kenaikan tekanan *brachial* (Gambar 1 dan 2)

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin dan Lama DM

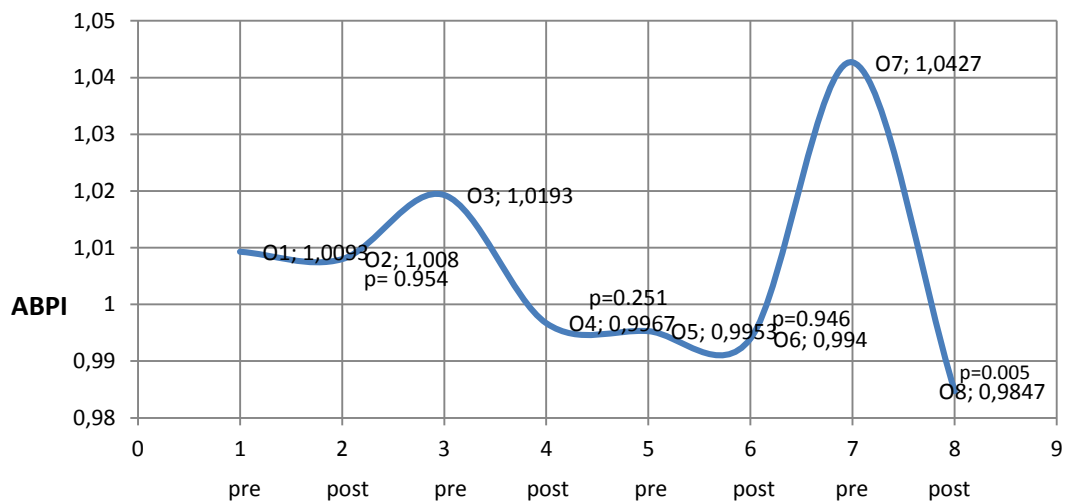
Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Prosentase
Usia	46 – 59 tahun	4	26.6%
	60 – 74 tahun	11	73.4%
Jenis kelamin	Laki-laki	5	33.3%
	Perempuan	10	66.7%
Lama DM	2-4 tahun	7	46.5%
	5-7 tahun	4	26.7%
	8-10 tahun	3	20.1%
	11-12 tahun	1	6.7%

Tabel 2. Perbedaan Tekanan *Brachial* Sebelum dan Sesudah Senam Kaki

Treatment	Variabel	Mean	SD	CI 95%		t	Sig.
				Lower	Upper		
Treatment I	Tekanan <i>brachial</i> kanan	.00133	.08863	-.04775	.05041	.058	.954
	Tekanan <i>brachial</i> kiri	.01933	.10138	-.03681	.07548	.739	.472
Treatment II	Tekanan <i>brachial</i> kanan	.02267	.07324	-.01789	.06322	1.199	.251
	Tekanan <i>brachial</i> kiri	.01067	.08762	-.03786	.05919	.471	.645
Treatment III	Tekanan <i>brachial</i> kanan	.00133	.07444	-.03989	.04256	.069	.946
	Tekanan <i>brachial</i> kiri	.00067	.06552	-.03562	.03695	.039	.969
Treatment VI	Tekanan <i>brachial</i> kanan	.05800	.06721	.02078	.09522	3.342	.005
	Tekanan <i>brachial</i> kiri	.05000	.05412	.02003	.07997	3.578	.003



Gambar 1. Grafik Penurunan Tekanan Brachial Kiri



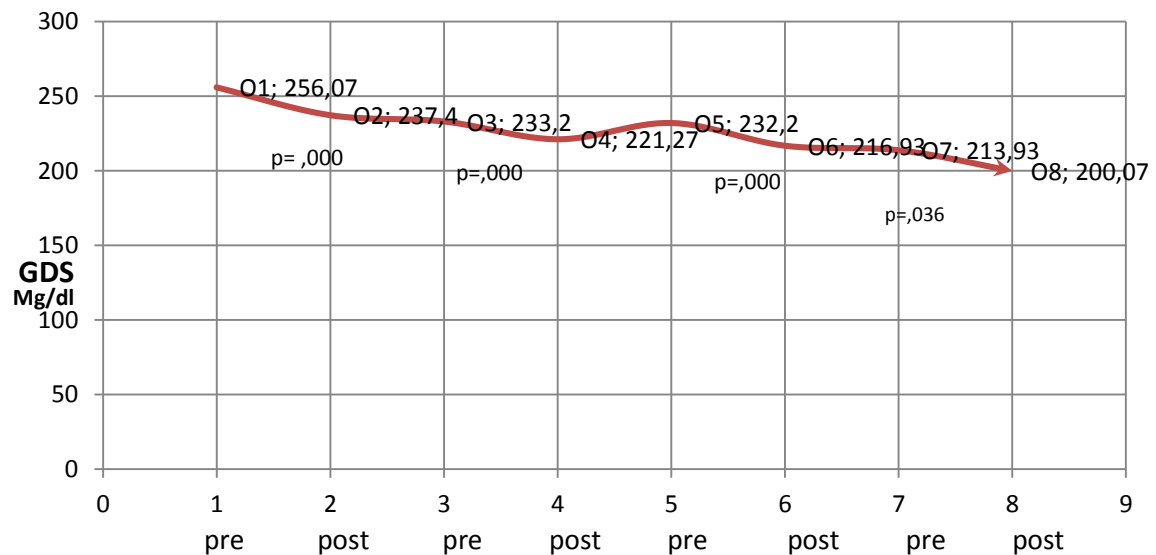
Gambar 1. Grafik Penurunan Tekanan Brachial Kiri

Hasil analisis pada variabel kadar gula darah sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki diperoleh hasil terdapat penurunan gula darah sewaktu yang signifikan $p < 0,05$ setelah dilakukan senam kaki pada pasien dengan diabetes mellitus baik pada treatment I sampai treatment ke IV (tabel 3). Tren line

hasil; analisis perbedaan rata-rata penurunan kadar gula darah dari intervensi I sampai intervensi ke IV, menunjukkan bahwa senam kaki pada diabetes mellitus dapat menurunkan kadar gula darah yang signifikan seketika sejak treatment pertama

Tabel 4 . Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum dan Sesudah Dilakukan Senam Kaki

Treatment	Variabel	Mean	SD	CI 95%		t	Sig.
				Lower	Upper		
Treatment I	Kadar gula darah sewaktu	18,667	11,580	12,254	25,079	6,243	,000
Treatment II	Kadar gula darah sewaktu	11,933	3,826	9,815	14,052	12,080	,000
Treatment III	Kadar gula darah sewaktu	15,267	12,027	8,607	21,927	4,916	,000
Treatment VI	Kadar gula darah sewaktu	13,867	23,108	1,070	26,663	2,324	,036



Gambar 3. Grafik Penurunan tekanan Brachial Pre dan Post Senam Kaki

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan dan berusia 60-74 tahun serta lama menderita DM terbanyak 2-4 tahun (46.5%). Kejadian DM lebih banyak terjadi pada usia 60-70 tahun, menurut WHO usia tersebut masuk dalam kelompok lansia *elderly*, tingginya kejadian DM di usia ini dapat dihubungkan dengan adanya proses menua yang terjadi pada organ pankreas

dimana produksi enzim amylase, tripsin dan lipase menurun, sehingga kapasitas metabolisme karbohidrat, protein dan lemak juga menurun. Apalagi pada lansia terjadi proses degenerasi sel yang dapat berakibat sensitifitas sel terhadap insulin menurun, tetapi tidak dapat menggunakan insulin sehingga menyebabkan kadar gula dalam darah tinggi, disamping itu mungkin juga disebabkan aktivitas fisik yang kurang pada lansia. Kondisi tersebut didukung penelitian

yang dilakukan oleh Fitriyani (2012) pada orang yang aktivitas sehari-harinya ringan memiliki risiko 2,68 kali untuk menderita DM tipe 2 dibandingkan dengan orang yang aktivitas fisik sehari-hari. Gaya hidup sewaktu muda dengan banyak makanan instan dengan kadar lemak juga dapat meningkatkan kejadian DM, untuk itu perlu dilakukan usaha perubahan gaya hidup sejak dini, salah satunya olah raga secara rutin. Karena dapat menjaga kestabilan kadar gula darah sekaligus membakar lemak berlebih.

Tingginya kejadian DM tersebut didukung penelitian yang dilakukan Wicaksono (2011) bahwa orang yang berusia ≥ 45 tahun mempunyai risiko 9 kali terjadinya DM dibandingkan umur 45 tahun. Dari data hasil Riskesdas (2013) juga menunjukkan prevalensi DM yang meningkat seiring bertambahnya umur.

Penelitian ini juga ditemukan lama menderita DM 2 – 4 tahun sebesar 46.5%, hal ini dimungkinkan mulai terjadi pembentukan atherosklerosis dan penurunan ABI, karena pada penderita DM terjadi penurunan rata-rata ABI sebesar 0,04 per tahun dan penderita yang mengalami DM selama 2 tahun dengan ABI normal memiliki perkembangan PAD yang signifikan (Hoe *et al*, 2012).

Pada Skor ABI kanan pre dijumpai ABI < 1 sebanyak 4 responden dan 11 responden lainnya yaitu ≥ 1 dan < 1.3 sedangkan pada ABI kiri pre dijumpai ABI < 1 sebanyak 7 responden dan 8 responden lainnya yaitu ≥ 1 dan < 1 . Penelitian ini hanya menjumpai ABI rendah dan ABI normal, akan tetapi pada ABI tersebut dimungkinkan adanya perubahan aliran darah dan resistensi pembuluh darah,

hal ini didukung oleh penelitian Murasea *et al* (2012) yang menemukan perubahan konsentrasi plasma pada penderita DM dengan ABI normal yang dihubungkan dengan aliran darah dan kerusakan sirkulasi perifer berupa peningkatan kekakuan dan resistensi pembuluh darah di ekstremitas bawah. Perkembangan penyakit vaskuler tersebut merupakan akibat tidak berfungsinya sel endothel, karena sel tersebut berperan dalam homeostatis vaskuler dan memfasilitasi aliran darah untuk menyalurkan nutrisi, juga mencegah otot halus dan migrasi sel darah putih, proliferasi dan trombosis dengan *Nitric Oxide* (NO) sebagai mediator fungsi vaskuler. Kondisi tersebut didukung penelitian yang dilakukan oleh Allen *et al* (2014) bahwa pada penderita DM tipe 2 terjadi ketidakmampuan usaha peningkatan NO pada pembuluh darah.

NO merupakan gas radikal bebas dan sangat efektif, gas ini berumur pendek dihasilkan dalam endotelium arteri, yang dapat mengirimkan sinyal ke sel lain dengan menembus membran dan mengatur fungsi sel sehingga akan mengakibatkan relaksasi dinding arteri dengan cara mengkatalisis reaksi dengan mengkonversi *L-arginine* menjadi *citrulline* dan NO serta memerlukan bantuan *calmodulin* dan *pteridintetrahydrobiopterin* sebagai kofaktor (Yasa, 2013). Efek biologis dari NO antara lain; mencegah disfungsi endotel, menghambat beberapa molekul adesi (e-selektin, ICAM, VCAM), menghambat pengikatan monosit maupun PMN, menghambat terjadinya agregasi trombosit sehingga mencegah terjadinya hiperkoagulasi darah, vasodilatasi, mencegah oksidasi LDL sehingga dapat menghambat pengikatan

terbentuknya *foam cell*, menghambat terbentuknya *growth factor* sehingga menghambat terjadinya proliferasi otot polos pembuluh darah, dan mencegah terbentuknya stress oksidatif sehingga mencegah kematian endotel (apoptosis intriksi).

Selain NO dalam arteri juga terdapat *Asymmetric dimethylarginine (ADMA)* yang merupakan molekul endogen sebagai penghambat yang reversibel terhadap sintesis NOS, dalam kondisi patologis jumlah ADMA dalam darah lebih besar 10 kali lipat sehingga peningkatan kadar ADMA sangat bermakna terhadap penurunan jumlah produk NO (Yasa, 2013).

Penurunan rata-rata ABI kanan dan kiri pada responden dengan rata-rata ABI > 1 seperti pada tabel 4.2 selama 4 kali treatment senam kaki menunjukkan adanya perubahan pada tekanan pembuluh darah yang berpengaruh terhadap dinding pembuluh darah menjadi vasodilatasi sehingga menurunkan ABI. Menurut Kodja dan Hambrecht (2005) setiap melakukan olah raga dapat meningkatkan laju jantung, tekanan darah dan kontraktilitas miokard dan temuan klinis setelah melakukan olah raga 60 menit dapat meningkatkan *Nitric Oxide Synthesis (NOS)* dan meningkatkan vasodilatasi di arteri, seperti yang diuraikan oleh Thijssen *et al* (2012) bahwa olahraga dapat berpengaruh pada dinding pembuluh darah berupa peningkatan pertahanan antioksidan (menurunkan oksidatif stress), meningkatkan kemampuan NO, terjadinya peningkatan tekanan pada arteri dapat menyebabkan pelebaran pada dinding arteri dan tekanan pembuluh darah perifer.

Berdasarkan uraian diatas, senam kaki yang dilakukan dalam penelitian ini dimungkinkan telah terjadi penghantaran sinyal *phosphorylation* untuk peningkatan NOS dan vasodilatasi arteri karena senam kaki dilaksanakan 15 - 20 menit selama 4 kali treatment sehingga total waktunya 60 – 80 menit. Total waktu tersebut sama bahkan lebih tinggi dari yang disampaikan Kodja dan Hambrecht (2005). Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Yamasita (2005) pada penderita DM tipe 2 yang mengalami tekanan kaki (*pneumatic foot compression*) setelah dilakukan gerakan dorsofleksi pergelangan kaki 5 menit terjadi peningkatan kecepatan aliran darah di vena femoralis selama 2 jam. Seperti yang terlihat pada grafik 4.1 dan 4.2 menunjukkan *trendline* pre senam kaki mengalami fluktuasi karena efek dari satu kali treatment senam kaki hanya beberapa jam saja. Bila diperhitungkan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yamasita (2005) gerakan dorsofleksi 5 menit dapat meningkatkan kecepatan aliran darah di vena femoralis selama 2 jam, maka senam kaki yang dilakukan dalam penelitian ini berlangsung 15 – 20 menit sehingga dimungkinkan berefek terhadap kecepatan aliran darah di vena femoralis selama 6 – 8 jam. Karena selama senam kaki akan terjadi peningkatan tekanan sistolik di sirkulasi sentral (AHA, 2012).

Treatment senam kaki ini dilakukan tiap 3 hari sekali sesuai dengan anjuran ADA (2014), bahwa olah raga dengan cara *resisten training* dilakukan 2 kali perminggu dan tersebar di setidaknya 3 hari/minggu dengan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut tanpa olahraga, sehingga pelaksanaan senam kaki

secara kontinyu sangat dianjurkan pada penderita DM diluar aktivitas rutin sehari-hari. Dan pelaksanaan senam kaki tersebut hanya dilakukan dengan peneliti dengan frekuensi latihan yang sudah disepakati bersama yaitu 3 hari sekali dengan waktu sekali senam kaki antara 15 - 20 menit dengan tujuan untuk mengendalikan bias yang terjadi selama penelitian.

Senam kaki yang dilaksanakan dalam penelitian ini selain posisi duduk juga berdiri dibelakang kursi dengan berpegangan kursi dengan tujuan mencegah risiko jatuh, karena mempertimbangkan kondisi fisik lansia yang sudah memulai menurun. Selain itu senam kaki ini juga dilakukan dengan gerakan *slow-strech-hold* yang memungkinkan penderita untuk menggunakan beban berat badan sebagai *body-weightbearing* yang dimulai dengan gerakan yang pelan kemudian dengan kekuatan ototnya gerakan tersebut semakin ditingkatkan dan diakhiri dengan gerakan penahanan posisi.

Intervensi senam kaki ini merupakan aplikasi tindakan keperawatan berupa *Exercise promoting: Stretching* (Bulechek *et al*, 2013) yang dilakukan secara sistematis dan teratur dengan gerakan *slow-strech-hold* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot. Dalam melakukan gerakan senam kaki selama 15 – 20 menit sel-sel otot kaki membutuhkan energi berupa suplai darah yang berasal dari jantung disalurkan melalui arteri femoralis menuju ke poplitea dan dorsalis pedis. Keadaan tersebut terlihat jelas dengan adanya kenaikan nadi setelah treatment senam kaki 4 – 10 kali/menit, menunjukkan bahwa jantung dalam hal ini sebagai sirkulasi sentral telah memberikan

tambahan energi bagi sel-sel otot yang digunakan pada saat senam kaki, juga didukung dengan peningkatan tekanan sistolik setelah treatment senam kaki 5 – 10 mmHg.

Menurut Dr. Nur Anna senam kaki merupakan gerakan untuk melatih otot kecil kaki dan memperbaiki sirkulasi darah yang dilakukan dalam berbagai posisi seperti duduk, berdiri maupun tiduran (IT Dept RSI Sultan Agung, 2010), dengan tujuan untuk meningkatkan pemulihan dan mengembalikan kapasitas kerja otot (Grunovas *et al*, 2006), mempercepat penyembuhan luka (Pamela dan Zucker-Levin, 2011) dan meningkatkan kepadatan volume mitokondria dan kapasitas oksidatif pada jaringan otot kaki, ekstraksi oksigen perifer, vasodilator perifer, kapasitas otot, curah jantung, penurunan kejadian restenosis dan tekanan akhir diastolik (Hansen, Dendale, Loon, dan Meeusen, 2010). Olahraga di kursi juga dianjurkan pada pasien DM yang mengalami komplikasi penyakit pembuluh darah oleh ADA (2013).

Selain itu olahraga dengan cara melawan tekanan juga dapat meningkatkan massa tubuh tanpa lemak dengan demikian menambah laju metabolisme istirahat. Sehingga dapat menurunkan berat badan, mengurangi rasa stress dan mempertahankan kesegaran tubuh. Olahraga juga akan mengubah kadar lemak darah, yaitu meningkatkan kadar HDL-kolesterol dan menurunkan kadar kolesterol total serta trigliserida. Semua manfaat ini sangat penting bagi penderita DM mengingat adanya peningkatan risiko untuk terkena penyakit kardiovaskuler (Smeltzer dan Bare, 2003).

Hasil uji *paired t test* dapat diketahui terdapat perbedaan yang signifikan skor ABI

kanan dan kiri setelah treatment senam kaki 4 kali dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan senam kaki 4 kali, maka aliran darah di ekstremitas sudah meningkat dan dimungkinkan telah terjadi peningkatan pertahanan antioksidan (oksidatif stress menurun), kemampuan NO meningkat, terjadinya peningkatan tekanan pada arteri sehingga terjadi pelebaran pada dinding arteri dan tekanan pembuluh darah di perifer.

Seperti pada tabel 4.2 dan grafik 4.1 serta grafik 4.2 diatas dapat diketahui terjadi penurunan skor ABI pada rata-rata ABI > 1.0 setelah dilakukan senam kaki. Hal ini didukung oleh penelitian Kurniarso (2011) tentang senam kaki pada pasien ulkus kaki diabetes di RS Khusus Bedah Jatiwinangun pada responden dengan ABI > 1.0 dengan hasil penelitian menurunkan ABI. Penurunan ABI tersebut menunjukkan telah terjadi pelebaran pembuluh darah karena peran NO yang merupakan gas radikal bebas dan sangat efektif, gas yang berumur pendek ini telah dapat bekerja mengatur fungsi sel sehingga mengakibatkan relaksasi dinding arteri, menghambat terjadinya agregasi trombosit sehingga mencegah terjadinya hiperkoagulasi darah, dan mencegah terbentuknya stress oksidatif sehingga mencegah kematian endotel (apoptosis intriksi), dan dengan kenaikan NO ini maka ADMA yang merupakan penghambat terhadap sintesis NOS dapat diturunkan dengan senam kaki seperti yang telah diuraikan oleh Yasa (2013). Karena gas NO tersebut berumur pendek maka untuk tetap menjaga NO tetap tinggi dan ADMA rendah, maka diperlukan senam kaki yang dilakukan

secara kontinyu dan sistematis setiap harinya, sehingga aliran darah di ekstremitas bawah akan lancar dan manifestasi komplikasi kaki berupa kesemutan tidak terjadi.

Lancarnya aliran darah tersebut juga didukung temuan klinis saat pelaksanaan penelitian dijumpai responden yang pada awalnya mengalami kesemutan atau rasa “ngetipel” di kaki, setelah melakukan senam kaki 4 kali kesemutan atau rasa “ngetipel” di kaki tersebut hilang, perubahan ini disebabkan senam tersebut berpengaruh pada dinding pembuluh darah, berupa peningkatan tekanan pada arteri sehingga dapat menyebabkan pelebaran pada dinding arteri dan tekanan pembuluh darah perifer (Thijssen, Cable dan Green, 2012). Dan juga adanya peningkatan kecepatan aliran darah di vena femoralis. (Yamashita et al, 2005) sehingga aliran darah pada ekstremitas bawah lancar.

Hasil penelitian juga menunjukkan senam kaki yang dilakukan pada pada pasien dengan diabetes mellitus dapat menurunkan kadar gula darah sewaktu sejak pertama kali treatment hal ini dikarenakan efek dari senam kaki tersebut dapat meningkatkan sensitifitas sel terhadap insulin sehingga gula darah akan masuk ke sel untuk dilakukan proses metabolisme. Hal senada juga dikemukakan oleh Stein, (2001) yang mengatakan bahwa program olah raga berintensitas sedang memberikan berbagai efek yang bermanfaat, termasuk peningkatan sensitifitas insulin dan perbaikan pengendalian glikemia

Hasil penelitian ini juga memberikan gambaran seiring dengan dilakukannya treatment atau senam kaki, kadar gula darah pasien juga semakin setabil. Hal tersebut

dapat terlihat pada gambar 3 diatas dimana tren yang terlihat adalah tren penurunan kadar gula darah sejak treatment I sampai treatment ke IV, dengan kata lain senam kaki harus dilakukan penderita diabetes melitus setiap hari agar kadar gula darahnya selalu setabil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tekanan *brachial* tidak menurun secara signifikan pada pasien diabetes yang hanya melakukan senam kaki 1-3 kali seminggu $p > 0,05$. Tekanan *brachial* menurun secara signifikan pada pasien diabetes yang telah melakukan senam kaki sebanyak 4 kali seminggu $p < 0,05$. Senam kaki pada pasien diabetes mellitus dengan signifikan dapat menurunkan kadar gula darah sewaktu sejak pertama kali treatment $p < 0,05$

Penderita diabetes melitus hendaknya melakukan senam kaki secara rutin agar kadar gula darah dan tekanan *brachial* indeks pasien dapat terus setabil sehingga tidak terjadi komplikasi baik ulkus ataupun hiperglikemia

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Stabler, Kenjale, Ham, Annex. 2014. Diabetes status differentiates endothelial function and plasma nitrite response to exercise stress in peripheral atherial disease following supervised training, *Journal of diabetes and its complications*, no 28, Elsevier, 219-225, <http://search.proquest.com/docview/1500943663/fulltextPDF/1f177EFBc99A0PQ>
- Amad A, Ascott-Evans, Beng. GI, Blom DJ, Brown SI, Young M dkk. 2012. The 2012 SEMDSA Guideline for the Managemen of Type 2 Diabetes, *JEMDSA*, Volume 17 Number 2, www.jemsda.co.za
- American Diabetes Association. 2013. *Exercise with diabetes complication*, <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/fitness/get-started-safely>
- American Diabetes Association. 2014. Standar of medical care in diabetes, *Diabetes Care*, Volume 37, Supplement 1, <http://care.diabetesjournals.org>
- American Health Association. 2012. Measurement and interpretation of the ankle brachial index: a scientific statement from the american heart association, *Circulation*, <http://circ.ahajournals.org>
- Bulechek GM, Butcher HK, Dochterman JM. 2013. *Nursing Interventions Classification (NIC)*, St. Louis, Missouri, Elsevier Mosby
- Fitriyani. 2012. Faktor risiko Diabetes Mellitus tipe 2 di Puskesmas Kecamatan Citangkil dan Puskesmas Kecamatan Pulo Merak, Kota Cilegon. <http://lib.ui.ac.id/opac/ui/detail.jsp?id=20318875&lokasi=lokal>
- Hansen. D, Dendale. P, Loon. L.J.C, Meeusen. R. 2010. The impact of training modalities on the clinical benefits of exercise intervention in patients with cardiovascular disease risk or type 2 diabetes mellitus review article, *Sport Med*;40(11), 921-940, <http://search.proquest.com/docview/757605740/fulltextPDF/598B4700269C4757PQ>
- Hoe, Koh, Jin, Sum, Tavintharan. 2012. Predictor of decrease in ankle-brachial index among patients with diabetes mellitus, *Diabetis Medicine*, Diabetes UK., <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22587456>
- IT Dept. RSI Sultan Agung. 2010. *Tak Ingin Amputasi Lakukan Senam Kaki*, http://www.rsisultanagung.co.id/v1.1/index.php?option=com_content
- Kodja & Hambrecht. 2005. Molecular mechanisms of vascular adaptations to exercise. Physical activity as an effective antioxidant therapy, *Cardiovascular research*, Elsevier, 187-197, <http://cardiovascres.oxfordjournals.org/content/67/2/187>
- Kohlman-Trigoboff. 2013. Management of lower extremity peripheral arterial disease:interpreting the latest guidelines for nurse practitioners, *The Journal for Nurse Practitioner-JNP*, Volume 9, issue 10 page 653-660 www.npjournals.org, <http://search.proquest.com/docview>

- /1507209856/fulltextPDF
/77918DA3C3E743FCPQ/9?accountid=38628
- Pamela. R.D & Zucker-Levin. A. 2011. Foot and ankle exercises in patients with diabetes, *LER/Lower Extremity Review*, lermagazin 2011, <http://lermagazine.com/article/foot-and-ankle-exercises-in-patients-with-diabetes>
- Smeltzer.S.C & Bare. B. 2003. *Brunner & Suddarth's Textbook of Medical-Surgical Nursing (10 th edition)*, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins
- Sugiyono. 2013. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung, Alfabeta
- Suzuki. E, Egawa. K, Nishio. Y, Maegawa. H...Kashiwagi. A. 2003. Prevalence and major risk faktor of reduced flow volume in lower extremities with normal ABI in Japanese patients with type 2 diabetes, *Diabetes Care*, Volume 26, Number 6, page 1764, <http://search.proquest.com/docview/223042225/fulltextPDF/7A7ED6B594134846PQ>
- Thijssen D.H.J, Cable N.T, Green D.J. 2012. Impact of exercise training on arterial wall thickness in humans, *Clinical Science*, 122, 31-322 doi:10.1042/CS20110469, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3233305/pdf/cs1220311.pdf>
- Wicaksono. 2011. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian Diabetes Melitus Tipe 2, http://eprints.undip.ac.id/37123/1/Radio_P.W.pdf
- Williams. L.S & Hopper P.D. 2007. *Understanding Medical Surgical Nursing (Third Edition)*, Philadelphia, F.A. Davis Company
- Yamashita. K, Yokoyama.T, Kitaoka. N, Nishiyama. T, Manabe. M. 2005. Blood flow velocity of the femoral vein with foot exercise compared to pneumatic foot compression, *Journal of Clinical Anesthesia*, volume 17, hal 102-105, <http://search.proquest.com/docview/1034974148/fulltextPDF/D5FEE986FB40412FPQ>
- Yamashita. K, Yokoyama.T, Kitaoka. N, Nishiyama. T, Manabe. M. 2005. Blood flow velocity of the femoral vein with foot exercise compared to pneumatic foot compression, *Journal of Clinical Anesthesia*, volume 17, hal 102-105, <http://search.proquest.com/docview/1034974148/fulltextPDF/D5FEE986FB40412FPQ>
- Yasa, A. 2013. Efek Nitric Oxide, *Tabloid Profesi Kardiovaskuler*, Selasa 09 April 2013, edisi 208/NOP-DES 2014, <http://tpkindonesia.blogspot.com/2013/04/peranan-nitric-oxide-no-dan-asymetric.html>