

Efektivitas *Buerger Allen exercise* dibandingkan dengan Rendam Kaki Air Hangat terhadap Nilai *Ankle Brachial Index* dan Gula Darah pada Pasien Diabetes Mellitus

The effectiveness of Buerger Allen exercise compared by soaking the feet in warm water to the ankle brachial index score and the blood glucose on type 2 diabetic mellitus patient

Donny Richard Mataputun^{1*}, Dewi Prabawati², Dwi Hapsari Tjandrarini³

¹ Mahasiswa Program Studi Magister STIK Sint Carolus Jakarta

² Dosen Program Studi Magister STIK Sint Carolus Jakarta

³ Dosen Program Studi Magister STIK Sint Carolus Jakarta

*Korespondensi Penulis : donny.mataputun@gmail.com

Abstrak

Peripheral Arterial Disease (PAD) merupakan penyempitan pembuluh darah arteri perifer yang disebabkan karena aterosklerosis akibat komplikasi dari Diabetes Mellitus (DM). Akibatnya terjadi penurunan aliran darah ke ekstremitas yang bila tidak ditangani akan menyebabkan klaudisio intermiten, luka gangrene hingga berisiko amputasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Efektivitas *Buerger Allen exercise* (BAE) dibandingkan dengan Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Nilai *Ankle Brachial Index (ABI)* dan Gula Darah Sewaktu (GDS) pada pasien DM tipe 2. Jenis penelitian ini adalah *Quassy Eksperimen prepost test and between two groups*. Total sampel 54 penderita diabetes melitus di Rumah Sakit Sumber Waras yang diperoleh secara random dengan blok permutasi. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan yaitu BAE dan Rendam kaki air hangat. Perlakuan diberikan selama 5 hari berturut-turut dengan pelaksanaan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore selama 15-20 menit. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai ABI adalah *Vascular Doppler*. Berdasarkan uji *paired T test* di temukan ada perbedaan yang bermakna nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok BAE ($p=0.00$), dan pada kelompok Rendam kaki air hangat ($p=0.00$); namun tidak ada perbedaan bermakna pada nilai GDS sebelum dan sesudah intervensi pada kedua kelompok perlakuan ($p>0.05$). Uji statistic Ancova di temukan ada pengaruh BAE terhadap nilai ABI dan Gula Darah Sewaktu yang dikontrol oleh variabel *confounding* dengan *Corrected Model 0,000*; namun tidak ada pengaruh rendaman kaki air hangat terhadap nilai ABI dan GDS yang dikontrol oleh variabel *confounding* dengan *Corrected Model 0,065*. BAE merupakan intervensi yang efektif dalam meningkatkan nilai ABI dibandingkan rendam kaki air hangat, namun Rendam kaki air hangat lebih efektif dalam menurunkan nilai GDS.

Kata Kunci : Diabetes melitus, Buerger Allen Exercise, Rendam kaki, Ankle brachial index, Gula darah sewaktu.

Abstract

Peripheral Arterial Disease (PAD) is narrowing of the peripheral arteries caused by atherosclerosis due to complications from Diabetes Mellitus (DM). There is a decreased blood flow to the extremities that will lead to intermittent claudisio, gangrene wounds and risk of amputation if untreated. This study aims to analyze the effectiveness of *Buerger Allen exercise (BAE)* compared to Warm Water Foot Soak on the value of the *Ankle Brachial Index (ABI)* and random blood sugar in type 2 diabetes patients. This type of research is an *Quassy experiment pre-posttest between two groups*. A sample of 54 DM patients at Sumber Waras Hospital were obtained randomly with permutation blocks sampling. The samples were divided into 2 treatment groups, namely BAE and warm water foot soak. The treatment is given for 5 days with the implementation of 2 times a day for 15-20 minutes. The instrument used to measure the ABI value is the *Vascular Doppler*. Based on the paired T-test statistical test, there were significant differences in the ABI value group before and the intervention at BAE ($p = 0.00$), and in the warm water foot soak group ($p = 0.00$); however there was no significant difference on random blood glucose before and after intervention in the two treatments ($p > 0.05$). The Ancova statistical test declared a significant effect of BAE on the ABI value and random blood sugar when controlled by confounding variables with a *Corrected Model of 0.000*; however, there was no significant effect of warm foot soak on the ABI and random blood sugar values controlled by confounding variables with the *Corrected Model 0.065*. BAE is an effective intervention in increasing the ABI value compared to warm feet, however, warm foot soak is found more effective in decreasing the random blood glucose value.

Keywords: Type 2 diabetes mellitus, Buerger Allen exercise, foot soak, ankle brachial index, blood glucose

PENDAHULUAN

Diabetes melitus kini telah menapaki era globalisasi yang menjadi masalah kesehatan dunia. Insiden dan prevalensi penyakit ini tidak pernah berhenti mengalir, terutama di negara sedang berkembang dan negara yang terlanjur memasuki budaya industrialisasi. Estimasi sedunia oleh International Diabetes Federation (IDF), terdapat 382 juta orang yang hidup dengan diabetes mellitus dan diperkirakan 175 juta diantaranya belum terdiagnosis, sehingga terancam berkembang progresif menjadi komplikasi tanpa disadari dan tanpa dicegah (1) Jumlah estimasi penyandang DM di Indonesia diperkirakan sebesar 8.4 juta yang menempatkan Indonesia dalam urutan ke-4 tertinggi di dunia bersama India, China, dan Amerika Serikat, (2). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas 2018), prevalensi diabetes secara nasional 10,9%. DKI Jakarta menempati peringkat pertama sebagai kota dengan angka prevalensi diabetes melitus tertinggi di Indonesia sebesar 3,4 % dari total 10,5 juta jiwa atau sekitar 250 ribu penduduk di DKI menderita diabetes. Persentase prevalensi diabetes melitus tersebut naik dalam kurun waktu lima tahun dari data Riskesdas 2013 sebesar 2,5% (3). Diabetes melitus merupakan salah satu gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah (*hiperglikemia*) yang disebabkan oleh kurangnya insulin, ketidakmampuan insulin untuk bekerja atau keduanya. Hiperglikemia kronik dan tidak terkontrol dapat menyebabkan komplikasi penyakit makrovaskuler yang mencakup infark miokard, stroke dan *Peripheral Arterial Disease* (PAD). *Peripheral Arterial Disease* (PAD) merupakan penyempitan pembuluh darah arteri perifer yang disebabkan karena aterosklerosis sehingga aliran darah ke ekstremitas menjadi berkurang (4). Penurunan suplai darah ke ekstremitas atau gangguan sirkulasi perifer ekstremitas bawah merupakan salah satu penyebab terjadinya ulkus diabetikum pada kaki (5).

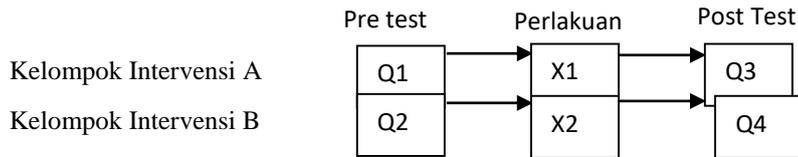
Salah satu indikator untuk melihat penurunan perfusi aliran darah ke daerah tungkai/ekstremitas bawah yaitu dapat diukur melalui *Ankle Brachial Index* (ABI). ABI merupakan pemeriksaan non invasif untuk mengetahui gangguan pada sirkulasi darah perifer dengan cara mengukur rasio dari tekanan sistolik (*brachial*) dengan tekanan sistolik kaki (6). Pendekatan utama pengobatan PAD adalah dengan mengubah gaya hidup, terapi farmakologis, non farmakologis dan jika dibutuhkan, dilakukan terapi intervensi dengan operasi. Penatalaksanaan non farmakologis merupakan salah satu penatalaksanaan yang baik untuk dilakukan dalam membantu mencegah terjadinya penyakit arteri perifer. Penatalaksanaan non farmakologis bisa dilakukan dengan melakukan aktivitas fisik seperti olahraga *Brisk Walking Exercise*, *Buerger Allen Exercise*, Senam Diabetes,

Acupressure, *Foot Massage*, dan Rendam Kaki air hangat dimana hal ini bertujuan meningkatkan pemakaian glukosa oleh otot-otot yang aktif sehingga glukosa dalam darah dapat menurun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (7) menunjukkan bahwa *Buerger Allen exercise* yang dilakukan selama 12-13 menit dua kali sehari selama lima hari efektif untuk pengelolaan *peripheral arterial disease* ekstremitas bawah pasien DM. Selain *Burger Allen exercise* peningkatan sirkulasi darah di kaki juga dapat dilakukan dengan merendam Kaki di air hangat dengan suhu 40 – 42 °C selama ± 20 menit. Efek panas pada air cenderung melebarkan pembuluh darah, terutama yang pada permukaan, dan ini membawa lebih banyak darah ke bagian yang dipanaskan, selain itu akan menyebabkan relaksasi (John F. Knight, 1997 dalam khotimah, 2012). Rumah sakit Sumber Waras sebagai Rumah Sakit rujukan bagi sarana pelayanan kesehatan disekitarnya. Data kunjungan perawatan diabetes 5 bulan terakhir sejak Desember 2019 sampai dengan Juni 2020 berjumlah 204 pasien.

Pengelolaan DM secara mandiri dapat diwujudkan dalam perilaku individu dalam menjaga kehidupan, kesehatan, perkembangan, dan kehidupan sekitarnya. Perilaku tersebut dinamakan *self-care* (8). Hal ini sejalan dengan teori *Self-care* Dorothea E. Orem yang menyatakan perawatan diri adalah fungsi regulasi manusia bahwa individu harus, dengan pertimbangan, melakukan sendiri atau harus dilakukan bagi mereka untuk mempertahankan hidup, kesehatan, perkembangan dan kesejahteraan (9).

METODE

Jenis penelitian ini adalah *desain* Quasi Eksperimen *non equivalent prepost test and between two groups*. Total sampel 54 penderita diabetes melitus di Rumah Sakit Sumber Waras yang diperoleh secara random dengan blok permutasi. Dengan kriteria inklusi : Responden laki-laki dan perempuan yang berusia lebih dari 40 tahun, responden menderita DM tipe 2 yang mempunyai nilai ABI; 0,00 ABI < 0,90 dan bersedia menjadi responden dengan menandatangani lembar persetujuan penelitian (*informed consent*). Sampel dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan yaitu *Buerger Allen exercise* dan Rendam kaki air hangat. Perlakuan diberikan selama 5 hari berturut-turut dengan pelaksanaan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore selama 15-20 menit. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai ABI adalah *Vascular Dopler* dan untuk mengukur nilai GDS adalah *Eassy Touch*.



Gambar 1. Desain Penelitian

Data dianalisis dengan menggunakan SPSS versi 24. Setelah itu dilakukan analisa data univariat dan bivariat. Uji univariat digunakan untuk membuat gambaran setiap variabel. Uji bivariat digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel menggunakan *T tes* dan *independen T Test* sedangkan untuk melihat pengaruh variabel *counfounding* digunakan analisis

ANCOVA. Pengumpulan data penelitian dilakukan setelah peneliti mendapat persetujuan lulus kaji etik dari Program Studi Keperawatan program magister dan Rumah Sakit Sumber Waras dengan nomor surat lolos etik dari STIK SC Nomor 041/KEPPKSTIKSC/IV/20 dan lolos etik dari Rumah Sakit Sumber Waras Nomor:012/RSSW/KoM.EP/EC/VI/2020.

HASIL

Karakteristik Responden

Tabel 1 Distribusi Perlakuan pada Pasien DM menurut Karakteristik

No	Variabel	Perlakuan				Total	
		Buerger Allen		Rendam Kaki		N	%
		N	%	n	%		
1	Usia Responden						
	≤55 Tahun	10	37,0	8	29,6	18	33,3
	>55 Tahun	17	63,0	19	70,4	36	66,7
2	Jenis Kelamin						
	Laki Laki	13	48.1	8	29.6	21	38.9
	Perempuan	14	51.9	19	70.4	33	61.1
3	Lama Diabetes Melitus						
	≤5 Tahun	16	59.3	13	48.1	29	53.7
	>5 Tahun	11	40.7	14	51.9	25	46.3
4	Riwayat Hipertensi						
	Ya	10	37.0	10	37.0	20	37.0
	Tidak	17	63.0	17	63.0	34	63.0
5	Riwayat Merokok						
	Ya	8	29.6	8	29.6	16	29.6
	Tidak	19	70.4	19	70.4	38	70.4
	Total	27	100	27	100	54	100

Tabel 1 Menampilkan data mayoritas dari karakteristik responden usia terbanyak adalah kelompok usia >55 Tahun sebanyak 36 responden (66.7%), jenis kelamin responden yang terbanyak adalah perempuan sebanyak 33 responden (61.1%), persentase terbesar pada faktor

lama menderita diabetes mellitus adalah ≤ 5 tahun sebanyak 29 responden (53,7%), sebagian besar responden tidak memiliki riwayat hipertensi sebanyak 63.0%, dan sebanyak 70.4% responden tidak memiliki riwayat merokok.

Tabel 2 Nilai Rata-Rata Gula Darah Sewaktu dan Nilai Ankle Brachial Index pada Pasien Diabetes Melitus

Variabel	N	Mean	Selisih
Nilai GDS Pre Buerger Allen	27	232,48	7,741
Nilai GDS Post Buerger Allen	27	224,74	
Nilai ABI Pre Test Buerger Allen	27	0,77	0,19
Nilai ABI Post Test Buerger Allen	27	0,96	
Nilai GDS Pre Rendam Kaki	27	218,56	19,963
Nilai GDS Post Rendam Kaki	27	198,59	

Nilai ABI Pre Test Rendam Kaki	27	0,81	0,09
Nilai ABI Post Test Rendam Kaki	27	0,90	

Tabel 2 menampilkan bahwanilai rata - rata GDS sebelum diberikan perlakuan *Buerger Allen exercise* dan Rendam kaki air hangat berbeda dengan nilai GDS sesudah diberikan *Buerger Allen exercise* dan Rendam kaki air hangat dengan nilai selisih penurunan GDS pada *Buerger Allen exercise* sebesar 7,741 mg/dl dan Rendam kaki air hangat sebesar 19,963 mg/dl. Sedangkan nilai rata - rata ABI sebelum diberikan perlakuan *Buerger Allen exercise* dan Rendam kaki air

hangat berbeda dengan nilai ABI sesudah diberikan *Buerger Allen exercise* dan Rendam kaki air hangat dengan nilai selisih peningkatan ABI pada *Buerger Allen exercise* sebesar 0,19 mmHg dan Rendam kaki air hangat sebesar 0,09 mmHg. Sedangkan distribusi nilai ABI normal, obstruksi ringan, obstruksi sedang, obstruksi berat, dan kalsifikasi pada kedua perlakuan dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Distribusi nilai ABI Pre dan Post Perlakuan *Buerger allen* dan Rendam Kaki Air Hangat pada Pasien Diabetes Melitus Tipe

Interpretasi Hasil Nilai ABI	Buerger Allen Exercise				Rendam Kaki Air Hangat			
	Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Normal : 0,91-1,30	0	0,0	18	66,7	0	0,0	12	44,4
Obstruksi Ringan : 0,71- 0,90	19	70,4	7	25,9	23	85,2	14	51,9
Obstruksi Sedang : 0,41-0,70	6	22,2	2	7,4	3	11,1	1	3,7
Obstruksi Berat : 0,00 -0,40	2	7,4	0	0,0	1	3,7	0	0,0
Kalsifikasi >1,30	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	27	100	27	100	27	100	27	100

Perubahan nilai ABI terbanyak pada kategori Obstruksi ringan menjadi normal pada kedua perlakuan. Obstruksi ringan sebelum perlakuan *Buerger Allen* sebesar 19 (70,4%) menjadi normal setelah perlakuan *Buerger Allen* sebesar 18 (66,7%).

Sedangkan pada rendam kaki air hangat sebelum perlakuan dengan kategori obstruksi ringan 23 (85,2%) menjadi normal setelah perlakuan sebesar 12 (44,4%). Tidak ada responden pada kedua perlakuan dengan kategori Kalsifikasi.

Analisis Bivariat Nilai ABI

Tabel 4 Analisis perbedaa nilai ABI sebelum dan sesudah perlakuan *Buerger Allen exercise* di Poli Dalam RS. Sumber Waras Jakarta Tahun 2020

<i>Buerger allen Exercise</i>	Mean	N	Std. Deviation	p Value
ABI PRE	0.77	27	0.09	0.000
ABI POST	0.96	27	0.10	

Berdasarkan Tabel 4, didapatkan hasil bahwa pada kelompok *Buerger Allen exerciser* rata-rata ABI sebelum perlakuan adalah 0,77 mmHg, sedangkan rata-rata nilai ABI sesudah perlakuan *Buerger Allen exercise* adalah 0,96 mmHg. Hasil analisis Uji Paired

Sample T Test untuk nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) didapatkan nilai $P = 0.000$ ($P < 0.05$) maka dapat ditarik kesimpulan ; ada perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum dan sesudah diberikan perlakuan *Buerger Allen exercise*.

Tabel 5 Perbedaan Rata-Rata ABI Pre Dan Post Pemberian Rendam Kaki Air Hangat

Intervensi	Mean	N	Std. Deviation	P Value
ABI PRE	0.81	27	0.08	0.000
ABI POST	0.90	27	0.10	

Berdasarkan Tabel 5 diatas, didapatkan hasil bahwa pada kelompok Rendam kaki air hangat nilai

rata-rata sebelum perlakuan adalah 0,81 sedangkan nilai rata – rata ABI sesudah perlakuan Rendam kaki

air hangat adalah 0.90. Hasil analisis Uji *Paired Sample T Test* untuk nilai *Ankle Brachial Index (ABI)* didapatkan nilai $P = 0.000$ ($P < 0.05$) maka dapat ditarik

kesimpulan ; ada perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum dan sesudah diberikan perlakuan Rendam kaki air hangat.

Tabel 6 Analisis Perbedaan Rata-Rata Selisih Nilai ABI Sebelum dan Sesudah *Buerger Allen* dan Rendam Kaki Air Hangat

Variabel	Mean	N	Std. Deviation	P Value
ABI_Buerger Allen exercise	0,1815	27	0,12409	0,000
ABI_Rendam Kaki Air Hangat	0,0852	27	0,08733	

Tabel 6 selisih nilai *ABI* pada kelompok intervensi *Buerger allen* dan rendam kaki air hangat didapatkan nilai signifikan 0,000. Dari hasil dapat

disimpulkan terdapat perbedaan antara nilai *ABI* setelah diberikan intervensi *Buerger Allen* dan rendam kaki air hangat nilai $P Value < 0.05$.

Analisis Model ABI

Tabel 7 Hasil Uji Ancova Nilai ABI terhadap exercise *Buerger Allen* dan rendam kaki air hangat serta variabel *Counfounding* usia, jenis kelamin, lama DM, Riwayat HT dan merokok

Model 2	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	Sig.
Corrected Model	,337 ^a	2	,169	,000
Intercept	,737	1	,737	,000
Usia	,001	1	,001	,825
Jenis Kelamin	,002	1	,002	,636
LamaDM	,062	1	,062	,017
RiwayatHT	,000	1	,000	,892
RiwayatMerokok	,021	1	,021	,161
Exercise BA &RAH	,288	1	,288	,000
Error	,518	51	,010	
Total	2,100	54		
Corrected Total	,855	53		

a. R Squared = ,395 (Adjusted R Squared = ,371)

Tabel 7 di atas hasil berdasarkan uji Ancova ABI terhadap exercise *Buerger Allen* dan rendam kaki air hangat serta variabel *counfounding* setelah dikeluarkan variabel usia didapatkan hasil *Corrected Model 0,000* yang artinya ada perbedaan perubahan nilai rata-rata ABI antara perlakuan exercise *Buerger Allen* dan

rendam kaki air hangat setelah dikontrol variabel lama DM. Nilai korelasi model sebesar 39%. Dari semua model menunjukkan tidak adanya peran variabel (usia, jenis kelamin, riwayat hipertensi dan riwayat merokok) terhadap perubahan nilai ABI.

Analisis Bivariat Nilai GDS

Tabel 8 Perbedaan Rata-Rata GDS Pre Dan Post Pemberian *Buerger Allen* exercise

<i>Buerger Allen</i> Exercise	Mean	N	Std. Deviation	p Value
GDS PRE	232.48	27	91.237	0.615
GDS POST	224.74	27	57.594	

Berdasarkan Tabel 8, didapatkan hasil bahwa pada kelompok *Buerger Allen exercise* nilai rata-rata sebelum perlakuan adalah 232.48 sedangkan nilai rata-rata GDS sesudah perlakuan Rendam kaki air hangat adalah 224.74. Hasil analisis Uji *Paired Sample T Test* untuk nilai GDS didapatkan nilai $P = 0.615$ ($P >$

0.05) maka dapat ditarik kesimpulan ; a) secara statistic tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai GDS sebelum dan sesudah diberikan perlakuan *Buerger Allen exercise* dengan selisih penurunan GDS rata-rata 7,74 mg/dl.

Tabel 9 Perbedaan Rata-Rata GDS Pre Dan Post Pemberian Rendam Kaki Air Hangat

Rendam Kaki Air Hangat	Mean	N	Std. Deviation	P Value
GDS PRE	218.56	27	62.15	0.116
GDS POST	198.59	27	48.71	

Berdasarkan Tabel diatas, didapatkan hasil bahwa pada kelompok Rendam kaki air hangat nilai rata-rata sebelum perlakuan adalah 218.56 sedangkan nilai rata-rata Gula Darah Sewaktu (GDS) sesudah perlakuan Rendam kaki air hangat adalah 198.56.

Hasil analisis Uji *Paired Sample T Test* untuk nilai GDS didapatkan nilai $P = 0.116$ ($P > 0.05$) maka dapat ditarik kesimpulan ; secara statistic tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai GDS sebelum dan sesudah diberikan perlakuan Rendam kaki air hangat

Tabel 10 Perbedaan selisih rata-rata GDS pada *Buerger Allen exercise* dan Rendam Kaki Air Hangat

Variabel	Mean	N	Std. Deviation	p Value
GDS_Buerger Allen	7,7407	27	79,03047	0,577
GDS_Rendam Kaki Air Hangat	19,9630	27	63,78840	

Hasil uji beda *Paired Sample T Test* terhadap nilai GDS pada kelompok intervensi *Buerger Allen* dan rendam kaki air hangat didapatkan nilai signifikan 0,577. Dari hasil dapat disimpulkan tidak ada

perbedaan antara nilai GDS setelah diberikan intervensi *Buerger Allen* dan rendam kaki air hangat nilai $p Value > 0.05$.

Analisis Model GDS

Tabel 11 Hasil Uji Ancova Nilai GDS terhadap exercise *Buerger Allen* dan rendam kaki air hangat serta variabel *Counfounding* usia, jenis kelamin, lama DM, Riwayat HT dan merokok

Model 2	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	45430,168 ^a	3	15143,389	2,563	,065
Intercept	16802,399	1	16802,399	2,844	,098
Exercise	24787,597	1	24787,597	4,195	,046
Usia	25584,593	1	25584,593	4,330	,043
LamaDM	22212,642	1	22212,642	3,759	,058
Error	295425,925	50	5908,519		
Total	380601,000	54			
Corrected Total	340856,093	53			

a. R Squared = ,133 (Adjusted R Squared = ,081)

Dari Tabel 11, hasil berdasarkan uji Ancova GDS terhadap exercise *Buerger Allen exercise* dan rendam kaki air hangat serta variabel *counfounding* setelah dikeluarkan variabel jenis kelamin, riwayat hipertensi, dan riwayat merokok didapatkan hasil *Corrected Model 0,065* yang artinya exercise buerger allen dan

rendam kaki air hangat serta variabel *counfounding* tidak mempengaruhi penurunan nilai GDS. Sedangkan hasil analisis masing-masing variabel didapatkan variabel ,usia 0.043, lama DM 0,058 dan exercise *Buerger Allen* dan rendaman kaki hangat 0,046.

PEMBAHASAN

Karakteristik responden

Menurut ADA (2013), bahwa penderita DM tipe 2 dapat terjadi diantara usia 45-46 tahun. Pada usia lebih dari 45 tahun tubuh mengalami proses penuaan yang menyebabkan berkurangnya kemampuan sel β pankreas dalam memproduksi insulin. Pada individu yang berusia lebih tua terdapat penurunan aktivitas mitokondria di sel-sel otot sebesar 35 % yang mengakibatkan kadar lemak di otot meningkat 30% sehingga terjadi resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Secara umum perempuan lebih berisiko tinggi terkena DM karena secara fisik perempuan memiliki peluang peningkatan IMT yang lebih besar. Selain itu, terdapat pula faktor hormonal dan metabolisme yang membuat distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi sehingga terjadi obesitas yang memicu terjadinya resistensi insulin hingga terjadi arteriosklerosis (10). Temuan penelitian lain yang dilakukan (11), menyimpulkan rata-rata pasien diabetes melitus berjenis kelamin perempuan (77,6%). Lama menderita DM adalah dimana pada awal penyakit terdiagnosis oleh dokter dari hasil pemeriksaan dan penunjang kadar gula darah puasa (12). Seseorang yang sedang mengalami penyakit kronis dalam waktu yang lama akan mempengaruhi pengalaman dan pengetahuan individu tersebut dalam pengobatan DM (Rusli dalam utami, Karin dan Agrina, 2013). Lamanya menderita DM yang nantinya akan berhubungan dengan hiperglikemik berkepanjangan yang terbentuknya *Advance Glycosilat end Products* (AGDS) yang berujung pada komplikasi. Kondisi hiperglikemia kronis pada penderita DM menyebabkan komplikasi yang mengenai hampir setiap sistem organ, salah satunya aterosklerotik. Insiden aterosklerotik pada pembuluh darah besar di ekstremitas meningkat 2-3 kali (13) Hipertensi yang tidak terkontrol akan menimbulkan berbagai komplikasi. Pengaruh Angiotensin II pada penderita hipertensi juga memengaruhi terjadinya aterosklerosis dengan cara sebagai stimulator stres oksidatif dan sitokin proinflamasi dan pada akhirnya dapat meningkatkan terjadinya aterosclerosis. Hasil penelitian (5) menunjukan hasil bahwa orang yang memiliki riwayat hipertensi memiliki risiko 5 kali menderita diabetes mellitus tipe II dibandingkan dengan orang yang tidak memiliki riwayat hipertensi. Penelitian (14) didapatkan hasil prevalensi PAD hipertensi ditemukan sebesar 21% (IK 95% 11-31%). Selain itu, sekitar 2-5% pasien hipertensi memiliki risiko menderita PAD dan 35-55% pasien dengan PAD diketahui menderita hipertensi. Kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor yang dapat memperburuk dan mempengaruhi perkembangan diabetes. Senyawa yang ada dalam rokok diantaranya adalah karbonmonoksida yang akan melekat pada sel darah

merah yang kaya oksigen. Risiko terjadinya arteriosklerosis dapat meningkat salah satu penyebabnya yaitu merokok. Arterosklerosis akan mengakibatkan insufisiensi vaskuler sehingga aliran darah ke arteri dorsalis pedis, poplitea, dan tibialis juga akan menurun, hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan nilai ankle brachial index (15).

Nilai rata-rata GDS dan distribusi Nilai ABI

Hiperglikemia kronik dan tidak terkontrol dapat menyebabkan komplikasi penyakit makrovaskuler yang mencakup infark miokard, stroke dan penyakit arteri perifer. Kadar glukosa darah yang tinggi mempunyai dampak negatif yang luas bukan hanya pada metabolisme karbohidrat, tetapi juga terhadap metabolisme protein dan lemak. Akibatnya dapat terjadi aterosklerosis pada jaringan, terutama daerah perifer di tungkai. (Perkeni, 2015). Kondisi hiperglikemia kronis pada penderita DM menyebabkan komplikasi yang mengenai hampir setiap sistem organ, salah satunya aterosklerotik. Insiden aterosklerotik pada pembuluh darah besar di ekstremitas meningkat 2-3 kali (13) Hal itu dikarenakan gula darah yang tinggi akan mempengaruhi fungsi platelet darah yang meningkatkan pembekuan darah, sehingga penderita DM akan berisiko mengalami komplikasi berupa *Peripheral Arterial Disease* (PAD) yang biasanya terjadi pada ekstremitas bawah (16). Penelitian menemukan bahwa seseorang yang menderita DM memiliki risiko terkena PAD 11,6 kali lebih besar dibanding yang tidak menderita DM (17).

Pada penderita DM yang memiliki rentang nilai ABI rendah yakni $ABI < 0,9$ akan memiliki risiko mengidap penyakit kardiovaskuler yang salah satunya adalah PAD, sedangkan penderita DM dengan nilai ABI tinggi yaitu $ABI > 1,3$ akan berisiko terjadi peningkatan faktor risiko vaskuler yang berhubungan dengan kalsifikasi arteri (18). Peningkatan risiko amputasi dilaporkan ketika nilai $ABI < 0,50$ pada pasien *diabetic foot ulcer* yang tidak dilakukan revaskularisasi. Dengan tidak adanya revaskularisasi, penurunan nilai ABI berkorelasi dengan penurunan klinis (19).

Pada tabel 3 sejalan dengan penelitian (20) yang menemukan rata-rata penurunan nilai ABI pada pasien DM sebesar 50 % dalam kategori ringan dan sedang. Pasien DM tipe 2 cenderung mengalami perubahan elastisitas kapiler pembuluh darah, penebalan dinding pembuluh darah, dan pembentukan plak atau thrombus yang disebabkan oleh keadaan hiperglikemia sehingga menyebabkan vaskularisasi ke perifer terhambat. Hal ini menyebabkan pasien DM cenderung memiliki nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) yang lebih rendah dari rentang normal (0,9-1) (5). Pada pasien yang mengalami gangguan peredaran darah kaki

maka akan ditemukan tekanan darah tungkai lebih rendah dibandingkan tekanan darah lengan yang mengakibatkan nilai *Ankle Brachial Index*(ABI) menjadi menurun (13).

Perbedaan nilai ABI Pre dan Post intervensi *Buerger allen exercise*

Buerger Allen exercise merupakan kombinasi antara perubahan postural (elevasi kaki 45⁰, penurunan kaki, dan tidur terlentang) serta *muscle pump* pada bagian *ankle* yang terdiri dari dua gerakan *dorsofleksi* dan *plantarfleksi* (13) Elevasi kaki 45⁰ merupakan pengaturan posisi dimana anggota gerak bagian bawah diatur pada posisi lebih tinggi daripada jantung. Kondisi tersebut merupakan suatu upaya untuk membuat suatu perbedaan tekanan antara ujung kaki dan jantung. Darah dalam pembuluh darah bersifat seperti cairan yang mengalir dari tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah sehingga apabila kaki dielevasikan akan terjadi peningkatan aliran balik vena dan ujung kaki atau tungkai bawah menuju jantung sedangkan aliran darah arteri yang akan didistribusikan ke tungkai bawah tekanannya akan berkurang dan alirannya melambat (21). Memposisikan kaki elevasi akan menyebabkan pengosongan aliran darah didalam pembuluh darah pada tungkai bawah selain itu apabila jumlah darah yang mengalir ke jantung meningkat maka akan menyebabkan dinding ruang jantung akan meregang sehingga otot berkontraksi lebih kuat lagi, oleh karena itu semua penambahan darah yang kembali kejantung akan dipompa masuk lagi ke sirkulasi secara otomatis.

Pada saat proses penurunan kaki dan kaki menjuntai kebawah lebih rendah daripada jantung maka darah yang dibawah oleh pembuluh darah arteri akan mengalir dengan cepat dari tekanan tinggi ke rendah yaitu dari jantung ke tungkai bawah yaitu dari jantung ke tungkai bawah dan akan mengisi aliran didalam pembuluh darah sehingga aliran darah ke ujung ujung kaki atau tungkai bawah akan meningkat. Melakukan perubahan gravitasi akan mempengaruhi pendistribusian cairan dalam tubuh dengan cara membantu secara bergantian untuk mengosongkan dan mengisi kolom darah yang dapat meningkatkan transportasi darah melalui pembuluh darah (22). Setelah itu posisi terlentang merupakan posisi yang mensejajarkan tubuh berperan penting dalam keseimbangan sirkulasi darah agar tidak berkumpul pada satu titik.

Muscle pump berupa *dorsofleksi* dan *plantarfleksi* menyebabkan otot-otot menekan dan merangsang pembuluh darah (23) *Dorsofleksi* adalah menggerakkan telapak kaki ke arah bagian bawah sehingga merangsang endotel ke pembuluh darah untuk mengeluarkan atau melepaskan nitrit oksida. Sel endotel merupakan lapisan tunggal sel epitel khusus

yang melapisi lumen semua pembuluh darah dan berfungsi melepaskan parakrin vasoaktif yang berperan dalam vasodilatasi pembuluh darah yaitu NO (nitrit oksida). Nitrit oksida di produksi melalui perubahan asam amino L-arginine menjadi L-citrulline oleh enzim NO-synthase (NOS). Nitrit oksida akan menstimulasi *soluble guanilate cyclase* (SGC) yang menyebabkan peningkatan sintesa siklik GMP dari *guancin triphosphate* (GTP) (24)

Peningkatan siklik GMP akan menyebabkan otot polos pembuluh darah tersebut relaksasi. Pada saat sel otot-otot polos relaksasi maka pembuluh darah akan vasodilatasi sehingga aliran darah ke perifer kaki menjadi lancar (Purnawarman, A, 2014).

Penelitian tentang *Buerger Allen exercise* yang dilakukan oleh (26) di Chennai india pada 30 penderita DM tipe II disimpulkan bahwa *Buerger Allen Exercise* diberikan sehari 3 kali dengan waktu 6 menit dalam kurun waktu 5 hari dapat meningkatkan perfusi ekstremitas bawah atau meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dengan rata-rata nilai ABI sebesar 0,058 didapatkan taraf signifikan $p < 0,05$. sedangkan pada penelitian ini didapatkan hasil rata-rata pre tes 0,77 dan post tes 0,96 selisih rata-rata nilai ABI sebesar 0,19 yang berarti penelitian ini mempunyai rata-rata peningkatan nilai ABI lebih besar daripada penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan responden pada penelitian ini yang aktif sehingga memungkinkan pergerakan kaki aktif seperti berjalan, atau olah raga sehingga berpengaruh terhadap nilai ABI.

Sedangkan penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (7) *Buerger Allen exercise* dilakukan selama 12-13 menit selama 2 kali perhari dalam 5 hari menunjukan hasil terjadi peningkatan nilai ABI dengan rata-rata pre tes 0,68 dan post tes 0,84 selisih rata-rata nilai ABI sebesar 0,16 didapatkan taraf signifikan $p = 0,000$ sedangkan pada penelitian ini didapatkan hasil rata-rata pre tes 0,77 dan post tes 0,96 selisih rata-rata nilai ABI sebesar 0,19 yang berarti penelitian ini mempunyai rata-rata peningkatan nilai ABI lebih besar daripada penelitian sebelumnya. Menurut analisis peneliti hal ini dikarenakan oleh adanya riwayat hipertensi, merokok, dan lama DM yang merupakan faktor berpengaruh terhadap peningkatan nilai ABI. Sedangkan pada penelitian ini sebagian responden mempunyai riwayat merokok, hipertensi dan lama DM.

Perbedaan nilai ABI Sebelum dan Sesudah Perlakuan Rendam Kaki Air hangat

Terapi rendam kaki air hangat ini dapat berdampak pada pembuluh darah dimana hangatnya air membuat sirkulasi darah menjadi lancar, yang kedua adalah faktor pembebanan di dalam air yang akan menguatkan otot-otot dan ligamen yang mempengaruhi sendi tubuh (27). Hidroterapi rendam kaki air hangat ini sangat mudah dilakukan semua orang, tidak

membutuhkan biaya yang mahal dan tidak memiliki efek samping yang berbahaya (Wulandari, P & Arifianto, 2016). Oleh karena itu setiap responden setelah melakukan terapi rendam kaki air hangat dengan tepat dan rutin lalu didukung dengan gaya hidup yang baik dan sehat maka dapat berpengaruh terhadap Nilai ABI. Tidak hanya kualitas dan kuantitas dalam melakukan terapi rendam kaki air hangat, setelah diberi perlakuan perlu memperbaiki pola hidup sehat agar tetap bisa mengontrol nilai ABI-nya didalam rentang normal.

Analisis pengaruh rendam kaki air hangat terhadap peningkatan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada penderita diabetes melitus tipe 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi rendam kaki air hangat efektif untuk meningkatkan nilai ABI pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Rumah Sakit Sumber Waras. pada kelompok Rendam kaki air hangat nilai rata-rata sebelum perlakuan adalah 0,81 sedangkan nilai rata-rata ABI sesudah perlakuan Rendam kaki air hangat adalah 0.90. dengan nilai signifikan $p = 0.000$ ($P < 0.05$).

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Made Suandika, 2018 dengan judul "Pengaruh Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Peningkatan Sirkulasi Darah Perifer Dilihat Dari Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) Pada Pasien Diabetes Melitus Di Desa Purwojati". Bahwa rata-rata nilai ABI sebelum dilakukan tindakan rendam kaki air hangat adalah 0.73 dan rata-rata nilai ABI setelah dilakukan tindakan rendam kaki air hangat adalah 0.83. Nilai simpangan baku sebelum dan setelah dilakukan rendam kaki air hangat adalah 0.70. Selisih rata-rata nilai ABI sebelum dan setelah dilakukan rendam kaki air hangat sebesar 0.996. Setelah dilakukan penghitungan menggunakan uji t paired diperoleh nilai t hitung sebesar 10.079 dan nilai p value sebesar 0.001 (p value < 0.05) yang berarti ada pengaruh rendam kaki air hangat terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien diabetes melitus. (29)

Menempelkan sesuatu yang panas atau hangat pada jaringan-jaringan kulit, maka otot-otot akan relaks dan pembuluh darah akan terbuka lebih lebar. Ini menyebabkan semakin banyak darah yang bisa mencapai jaringan-jaringan. Penggunaan air dingin dan air panas secara bergantian menghasilkan pertukaran sirkuler dan meningkatkan drainase serta suplai oksigen ke jaringan-jaringan, seperti jaringan otot, kulit atau organ-organ tubuh. Aplikasi air dingin dalam waktu singkat atau perendaman tubuh harus selalu diberikan setelah aplikasi air panas dan lebih baik sebelum aplikasi air panas dan bahwa bila aplikasi air panas diberikan, derajat panasnya harus bisa diterima oleh pasien dan tidak boleh terlalu panas sehingga menyebabkan kulit terkelupas (29). Perubahan tekanan darah setelah dilakukan rendam

kaki akan memiliki efek menghilangkan rasa nyeri atau bahkan efek yang menimbulkan rasa kantuk. Cara ini tidak mengakibatkan terjadinya ketegangan pada jantung, sirkulasi darah atau system saraf dan dapat menghasilkan otot maupun relaksasi dan pembesaran pembuluh darah (30). Keadaan dimana kontraksi ventrikel mulai terjadi sehingga dengan adanya pelebaran pembuluh darah, aliran darah akan lancar sehingga akan mudah mendorong darah masuk ke jantung sehingga menurunkan tekanan sistoliknya. Pada tekanan diastolik keadaan relaksasi ventrikular isovolemik saat ventrikel turun drastis, aliran darah lancar dengan adanya pelebaran pembuluh darah sehingga menurunkan tekanan diastoliknya (31).

Sebagian besar responden mengalami peningkatan ABI namun adapula yang tetap atau tidak mengalami perubahan. Ada banyak faktor yang mempengaruhi ABI meskipun diberi perlakuan terapi rendam kaki air hangat ini sehingga nilai ABI tidak konstan walaupun setelah diberikan perlakuan misalnya tidak mengontrol asupan gula dalam tubuh, perokok aktif, mempunyai riwayat hipertensi dan merokok. Terlebih bila terapi rendam kaki air hangat dilakukan secara teratur dan menjaga gaya hidup yang sehat untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengontrol atau menjaga nilai ABI dalam batas normal Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi rendam kaki air hangat meningkatkan nilai ABI pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Sumber Waras. Prinsip dari rendam kaki air hangat yaitu merangsang dan memperlebar pembuluh darah untuk memperlancar aliran darah, terutama pada pembuluh darah perifer

Perbedaan nilai ABI pada *Buerger Allen exercise* dan Rendam Kaki Air hangat

Berdasarkan hasil dari kedua kelompok pengukuran dapat di tarik kesimpulan bahwa intervensi *Buerger Allen exercise* dan rendam kaki air hangat sama-sama dapat untuk meningkatkan nilai ABI pada pasien diabetes mellitus tipe 2, namun intervensi *Buerger Allen exercise* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan nilai ABI. Menurut analisis peneliti *Buerger Allen exercise* dan rendam kaki air hangat dapat menjadi latihan mandiri sebagai upaya pencegahan maupun rehabilitasi bagi pasien DM tipe 2 yang memiliki risiko menderita gangguan vaskularisasi perifer tungkai bawah maupun yang sudah terdiagnosis. *Buerger Allen exercise* lebih mudah untuk dilakukan, tidak membuat pasien merasa lelah dalam melakukan latihan tersebut, tidak perlu menggunakan perlengkapan olahraga dan bisa dilakukan dimana saja, sehingga *Buerger Allen exercise* menjadi salah satu intervensi yang mudah dilakukan karena hanya di lakukan dengan tiga gerakan.

Menurut analisis peneliti *Buerger Allen exercise* terbukti dapat meningkatkan nilai ABI lebih tinggi karena adanya perbedaan mekanisme dari perlakuan yang diberikan dimana *Buerger Allen exercise* merupakan latihan gabungan dari *muscle pump* (*dorsalfleksi* dan *plantarfleksi*) dan perubahan gravitasi (elevasi kaki 45⁰, penurunan kaki, dan tidur terlentang) sedangkan rendam kaki air hangat hanya dilakukan dengan merendam kaki yang mempunyai dampak positif bagi pembuluh darah dan memicu saraf yang ada pada telapak kaki untuk bekerja. Saraf yang ada pada kaki menuju ke organ vital tubuh diantaranya menuju ke jantung, paru-paru, lambung, dan pankreas. Air hangat membuat sirkulasi darah menjadi lancar. Selain itu dapat disebabkan juga karena adanya perbedaan karakteristik pada kelompok senam kaki berbeda dengan kelompok *Buerger Allen exercise* dimana responden pada kelompok rendam kaki air hangat memiliki rata-rata usia, riwayat merokok, riwayat hipertensi dan lama DM lebih tinggi dibandingkan pada kelompok *Buerger Allen exercise*.

Analisis Model ABI

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak, 2016 yang menyatakan ada pengaruh lama menderita DM terhadap nilai ABI dengan $P \text{ value} = 0,000 < 0,05$ dan nilai $\beta = -0,602$. Nilai β pada variabel lama menderita DM yang bernilai negatif yang berarti ada hubungan yang berpola negative yaitu semakin lama durasi menderita DM, semakin menurun nilai ABI. Namun, hal ini bertentangan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (32) tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) penderita DM tipe II di RSPAD Gatot Soebroto, ditemukan bahwa tidak ada hubungan antara lama menderita DM dengan nilai ABI.

Penelitian (11) menemukan hasil pada kelompok intervensi dan kelompok control lebih banyak responden yang menderita/sakit DM < 5 tahun yaitu masing-masing sebanyak 26 (51%) dan 25 (100%) . Hal itu terjadi disebabkan karena rata-rata responden dengan lama menderita DM > 5 tahun sudah mengalami komplikasi selain hipertensi dan retinopati terekslusi. Sejalan penelitian (33) menemukan individu yang memiliki durasi menderita DM selama ≥ 5 tahun memiliki risiko 33,9 kali untuk mengalami hipertensi dibandingkan dengan individu yang memiliki durasi menderita DM < 5 tahun ($p = 0,001$; 95%CI = 4,19-274,84). Lama menderita DM dapat menyebabkan terjadinya komplikasi. Pada DM terjadi paparan hiperglikemia kronik yang menyebabkan terjadinya komplikasi baik mikrovaskuler maupun makrovaskuler. Durasi menderita DM dapat memperburuk keadaan pembuluh darah (34) Diabetes dapat mengganggu fungsi lapisan endotel di arteri.

Lapisan ini merupakan organ yang aktif secara biologi, oleh karena kemampuannya dalam memproduksi zat vasodilator yang dinamakan *endothelium derived relaxing factors* (EDRF) yang dikenal juga sebagai *Nitric Oxide* (NO). NO adalah stimulus yang penting dari vasodilatasi dan mengurangi terjadinya peradangan melalui modulasi interaksi leukosit dan dinding pembuluh darah dan lebih jauh NO membatasi migrasi dan proliferasi *vascular smooth muscle cell* (VSMC) serta membatasi aktivasi dari sel pembeku darah. Inilah sebabnya, hilangnya NO akan mengganggu pembuluh darah yang menyebabkan aterosklerosis (Sihombing B, 2008). Oleh karena itu, Peningkatan komplikasi vaskular pada penderita diabetes bergantung pada lamanya menderita penyakit dan bagaimana kontrol gula darahnya mereka (36). Semakin lama seseorang menderita DM, maka risiko terjadinya aterosklerosis semakin meningkat dan kecenderungan nilai ABI akan menurun.

Perbedaan Rata-Rata GDS Pre Dan Post Pemberian *Buerger allen Exercise*

Nilai rata-rata kadar gula darah sewaktu pada kelompok *Buerger Allen exercise* mengalami penurunan sesudah intervensi, hal ini dimungkinkan karena perubahan kadar glukosa dalam tubuh dapat terjadi karena melakukan aktivitas fisik/olahraga. Menurut (37) dengan latihan fisik yang rutin, maka sel akan terlatih dan lebih sensitif terhadap insulin sehingga asupan glukosa yang dibawa glukosa transporter ke dalam sel meningkat. Aktifitas fisik ini pula yang kemudian menurunkan kadar glukosa puasa pada sampel yang diperiksa, hal tersebut terjadi karena glukosa yang ada dalam darah hasil dari proses pemecahan senyawa karbohidrat mampu digunakan secara maksimal dalam proses metabolisme yang dilakukan oleh sel-sel otot guna untuk mencukupi kebutuhan kalori dalam beraktivitas.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (38) terdapat pengaruh *Buerger Allen exercise* terhadap *ankle brachial index* dan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2 nilai $p \text{ value} = 0,000 < 0,05$. Hal ini dikarenakan terjadinya peningkatan ambilan (*uptake*) glukosa pada otot yang aktif karena proses translokasi *glucose transporter* (GLUT4) ke dalam membran plasma. Glukosa akan diubah menjadi energi di dalam jaringan. Semakin banyak ekskresi GLUT4 maka glukosa dalam darah yang diangkut ke dalam jaringan juga meningkat, akibatnya jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang (Stanford & Goodyear, 2014).

Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh (36) yang memberikan intervensi pada 68 pasien diabetes tipe 2 yaitu pergerakan pada beberapa bagian sendi ekstremitas bawah seperti *plantar fleksi*, *dorsofleksi* yang dilakukan sebanyak dua kali sehari

dalam seminggu dan dalam kurun waktu selama 20 minggu dapat meningkatkan aliran darah ke arteri dan berefek positif pada metabolisme glukosa, dimana terjadinya penurunan glukosa dan HbA1c, hal ini berkaitan terhadap kekentalan darah, filtrasi, agregasi seluler dan peningkatan sirkulasi. Pada kelompok intervensi menunjukkan terjadi peningkatan yang signifikan pada kecepatan aliran arteri tibialis posterior dan arteri dorsalis pedis pada kedua ekstremitas.

Latihan fisik yang serupa dengan pergerakan sendi ekstremitas bawah yaitu stimulasi otot gastroknemius, kontraksi yang efektif pada otot-otot betis (gastroknemius dan soleus) dapat meningkatkan kekuatan otot betis dan pompa otot betis (*Calf pumping*) yang akan memfasilitasi *venous return* dan dapat memperbaiki sirkulasi pembuluh darah vena. latihan fisik telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi pompa otot betis (36).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (38) menyimpulkan adanya pengaruh *Buerger Allen Exercise* pada pasien diabetes melitus terhadap penurunan kadar gula darah dengan nilai $p = 0.02$. Nilai rata-rata *Buerger Allen exercise* dalam penelitian ini terbukti mampu menurunkan nilai kadar gula darah sewaktu pada penderita diabetes melitus tipe 2 namun secara statistik tidak perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum dan sesudah diberikan perlakuan *Buerger Allen exercise*. Asumsi peneliti penurunan kadar gula darah sewaktu pada penderita diabetes melitus tipe 2 kemungkinan dapat terjadi akibat gerakan kecil pada daerah kaki, sehingga otot-otot pada kaki berkontraksi. Kontraksi otot-otot kaki tersebut mengakibatkan metabolisme meningkat, akibatnya penggunaan glukosa dalam proses metabolisme sel pun ikut meningkat. Hal inilah yang mungkin menyebabkan kadar glukosa dalam darah mengalami penurunan, namun masih di klasifikasi Hiperglikemia dan GDS bukan indikator untuk mengukur index glikemik yang direkomendasikan ADA

Perbedaan Rata-Rata GDS Pre Dan Post Pemberian Rendam Kaki Air Hangat

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian (39) yang menemukan ada pengaruh hidroterapi perendaman air hangat terhadap penurunan Kadar Gula Darah Sewaktu (GDS) pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 nilai p value sebesar 0,00 ($p < 0.05$). Rendaman kaki air hangat menyebabkan lonjakan interleukin, yaitu suatu penanda peradangan. Selain itu, juga ditemukan adanya peningkatan produksi Oksidat Nitrat (NO). Lonjakan pada NO penting karena bisa melembakan pembuluh darah sehingga tekanan darah menurun. NO juga meningkatkan asupan glukosa ke dalam sel tubuh dan memiliki sifat anti radang.

Penelitian yang dilakukan (40) menyebutkan berendam air panas atau hangat justru jauh lebih efektif dalam mengurangi kadar gula darah dibandingkan olahraga *cardio* yang mengharuskan memicu adrenalin. Terlebih lagi mengontrol kadar gula darah dalam darah juga bisa membantu menghindari dari potensi terjangkit penyakit diabetes. Berendam air panas hangat diketahui membakar sebanyak 126 kalori yaitu 80% yang mana sama dengan berjalan kaki selama setengah jam. Penelitian tersebut melibatkan 10 pria dengan kondisi gula darah yang tercatat cukup tinggi. Hal ini dilakukan selama 2 minggu. Hasilnya adalah penurunan gula darah sekaligus berkurangnya peradangan.

Perbedaan hasil penelitian ini terjadi karena durasi rendaman yang singkat dalam penelitian di lakukan selama 5 hari sedangkan penelitian sebelumnya rata-rata dilakukan selama 2 minggu. Penelitian mengemukakan bahwa nilai rata-rata kadar gula dalam darah menurun saat rendaman air hangat, hal ini terjadi karena *Heat Shock Protein* (HSP) yang dikeluarkan tubuh selama terpapar suhu tinggi. Masalah stres, peradangan dan shock bisa memicu pelepasan HSP sehingga glukosa terangkat ke jaringan otot, akibatnya kadar glukosa dalam darah secara keseluruhan turun.

Perbedaan selisih rata-rata GDS pada *Buerger Allen exercise* dan Rendam Kaki Air Hangat

Berdasarkan hasil dari kedua kelompok pengukuran dapat di tarik kesimpulan bahwa intervensi *Buerger Allen exercise* dan rendam kaki air hangat sama-sama efektif untuk menurunkan nilai GDS pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Menurut analisis peneliti *Buerger Allen exercise* dan rendam kaki air hangat dapat menjadi latihan mandiri sebagai upaya pencegahan maupun rehabilitasi bagi pasien DM tipe 2 dengan gula darah yang tidak terkontrol. Namun rendam kaki air hangat lebih efektif dalam menurunkan nilai GDS daripada *Buerger Allen exercise*. Pada kelompok rendam kaki air hangat memiliki selisih rata-rata penurunan nilai GDS lebih banyak daripada kelompok *Buerger Allen exercise* yaitu selisih rata-rata nilai GDS pada kelompok rendam kaki air hangat sebesar 19,96 mg/dl sedangkan selisih rata-rata nilai GDS kelompok *Buerger Allen exercise* sebesar 7,74 mg/dl. Namun secara statistik tidak ada perbedaan antara nilai GDS setelah diberikan *Buerger Allen exercise* dan rendam kaki air hangat.

Menurut analisis peneliti rendam kaki air hangat terbukti dapat menurunkan nilai GDS lebih banyak karena adanya perbedaan mekanisme dari perlakuan yang diberikan dimana rendam kaki air yang dilakukan cenderung melebarkan pembuluh darah, terutama yang pada permukaan, dan ini membawa lebih banyak darah ke bagian yang dipanaskan sehingga menyebabkan lonjakan interleukin dan peningkatan produksi Oksidat

Nitrat (NO). sedangkan *Buerger Allen exercise* merupakan latihan gabungan dari *muscle pump* (*dorsalfleksi* dan *plantarfleksi*) dan perubahan gravitasi (elevasi kaki 45⁰, penurunan kaki, dan tidur terlentang. Selain itu dapat disebabkan juga karena adanya perbedaan karakteristik pada kelompok rendam kaki air hangat berbeda dengan kelompok *Buerger Allen exercise* dimana responden pada kelompok rendam kaki air hangat memiliki rata-rata usia, riwayat merokok, riwayat hipertensi dan lama DM lebih tinggi dibandingkan pada kelompok *Buerger Allen exercise*.

Analisis Model GDS

Hasil penelitian menemukan bahwa usia > 55 tahun yang paling banyak terjadinya risiko peningkatan kadar gula darah, hal ini didasari bahwa usia > 55 tahun dalam kesehariannya sibuk dengan pekerjaan, sehingga pola makan tidak terjaga, kurang istirahat dan aktivitasnya seperti olah raga sangat kurang, sehingga risiko terkena peningkatan kadar gula darah sangat tinggi. Penelitian ini juga didukung oleh beberapa pendapat ahli bahwa dengan meningkatnya usia, maka intoleransi terhadap glukosa juga meningkat. Intoleransi glukosa pada lanjut usia ini sering dikaitkan dengan obesitas, aktivitas fisik yang kurang, berkurangnya masa otot, adanya penyakit penyerta dan penggunaan obat, disamping itu pada orang lanjut usia sudah terjadi penurunan sekresi insulin dan resistensi insulin. Risiko terkena kadar gula darah akan meningkat sejalan dengan penuaan, para ahli sepakat mulai usia 45 tahun ke atas (19). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (41) dengan judul faktor yang mempengaruhi kadar gula darah puasa. Hasil penelitian menemukan bahwa ada hubungan yang bermakna antara umur dengan kadar gula darah pasien. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh (42) dengan judul Analisis Hubungan antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita DM dengan Kejadian Penyakit DM Tipe 2. Hasil penelitian menemukan bahwa ada hubungan yang signifikan antara umur dengan diabetes melitus tipe 2 pasien rawat jalan di Poliklinik Penyakit Dalam BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Terjadinya penyakit diabetes melitus pada umumnya terjadi pada usia di atas 45 tahun dan berat badan yang berlebihan. Namun hasil penelitian meemukan bahwa kejadian diabetes mellitus dengan kadar gula darah puasa yang tidak normal lebih banyak di atas 55 tahun, hal ini didasari bahwa pada usia tersebut aktifitas fisiknya berkurang karena kesibukan dengan pekerjaannya, sehingga memicu peningkatan kadar gula darah yang tidak normal.

KESIMPULAN DAN SARAN

ada perbedaan yang bermakna nilai *Ankle Brachial Index* sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok

Buerger allen exercise ($p=0.00$), dan pada kelompok Rendam kaki air hangat ($p=0.00$); namun tidak ada perbedaan bermakna pada nilai Gula Darah Sewaktu sebelum dan sesudah intervensi pada kedua kelompok perlakuan ($p>0.05$). Uji statistic Ancova di temukan ada pengaruh kelompok *Buerger allen exercise* terhadap nilai ABI dan Gula Darah Sewaktu yang dikontrol oleh variabel *confounding* dengan *Corrected Model 0,000*; namun tidak ada pengaruh rendaman kaki air hangat terhadap nilai *Ankle Brachial Index* dan Gula Darah Sewaktu yang dikontrol oleh variabel *confounding* dengan *Corrected Model 0,065*. kelompok *Buerger allen exercise* merupakan intervensi yang efektif dalam meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* dibandingkan rendam kaki air hangat, namun Rendam kaki air hangat lebih efektif dalam menurunkan nilai Gula Darah Sewaktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. KEMENKES RI. Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Pus Data dan Inf Kementrian Kesehat RI. 2019;1–8.
2. OMS. Global Report on Diabetes. Isbn [Internet]. 2016;978:6–86. Available from: http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.html%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.html%0Ahttps://apps.who.int/iris/handle/10665/204871%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/
3. Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar. Kementrian Kesehat Republik Indones [Internet]. 2018;1–100. Available from: <http://www.depkes.go.id/resources/download/inf-o-terkini/hasil-risikesdas-2018.pdf>
4. Mawarti H. Pengaruh Rendam Air Hangat Pada Kaki Terhadap Nilai Ankle Brachial Indeks (Abi) Pada Pasien Diabetes Melitus. J Keperawatan [Internet]. 2015;4(2):44–102. Available from: <http://jurnal.stikeswilliambooth.ac.id/index.php/d3kep/article/download/38/31/>
5. Decroli E. Laporan Kasus Iskemia pada Jari Tangan Penderita Diabetes Melitus: Suatu Keadaan Peripheral Arterial Disease. J Kesehat Andalas. 2015;4(2):654–8.
6. Janice LH, Kerry HC. Brunner & Suddarth. Vol. (14). 2018.
7. Lamkang, Aruna, Gowri. Effectiveness of Buerger Allen Exercise on Level of Lower Extremity Perfusion among Patient with Type 2 Diabetes Mellitus Saveetha Medical College and Hospital. Int J Dev Res. 2017;7(8):14723–6.
8. Bakker & Denyes. Predictors of Self-Care in Adolescents With Cystic Fibrosis: A Test of Orem's Theories of Self-Care and Self-Care

- Deficit. *J Pediatr Nurs.* 2008;Vol. 23, 3.
9. Martha Raile Alligood. *Nursing Theorists and Their Work-E-Book.* 9th ed. Elsevier Health Sciences. Singapore: Elsevier Health Science, 2017; 2017. 616 p.
 10. Irawan. *Prevalensi dan Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Daerah Urban Indonesia (Analisa Data Sekunder Riskesdas 2007).* Tesis Fak Kesehatan Masy Indones Jakarta [Internet]. 2010; Available from: <http://www.lontar.ui.id/>
 11. Tubalawony SL, Prabawati FD. *Community-Based Healthy Lifestyle Intervention Program (Co-HELP) Modification Meningkatkan Kualitas Hidup Pasien DM.* *J Ilm Ilmu Keperawatan Indones.* 2020;10(01):26–31.
 12. Black & Hawks. *Keperawatan Medikal Bedah.* Singapore; 2014.
 13. Smeltzer & Bare's. *Smeltzer & Bare's Textbook of Medical-surgical Nursing.* Mauren Farrel (Nursing educator) JD (Nurse), editor. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2014; 2014.
 14. Thendria. *Hubungan hipertensi dan penyakit arteri perifer berdasarkan nilai ankle brachial index.* *e-journal Keperawatan Indones.* 2014;2(1): 281–.
 15. Corwin. *Buku Saku Patofisiologi.* Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
 16. Kohlman-Trigoboff. *Management of Lower Extremity Peripheral Arterial Disease: Interpreting the Latest Guidelines for Nurse Practitioners.* *J Nurse Pract.* 2013;9(10):653–60.
 17. Rahman Arif. *Faktor-faktor risiko mayor aterosklerosis pada berbagai penyakit aterosklerosis di RSUP Dr. Kariadi Semarang.* Fak Kedokt Univ Diponegoro. 2012;
 18. Maulana M. *Mengenal Diabetes Melitus Paduan Praktis Menangani Penyakit Kencing Manis.* Yogyakarta; 2012.
 19. Gunawardena KC, Jackson R, Robinett I, Dhaniska L, Jayamanne S, Kalpani S, et al. *The Influence of the Smart Glucose Manager Mobile Application on Diabetes Management.* *J Diabetes Sci Technol.* 2019;13(1):75–81.
 20. Safitri L, Keperawatan PS, Kesehatan FI, Surakarta UM. *Hubungan nilai ankle brachial index (abi) dengan kualitas hidup penderita diabetes melitus tipe 2 di persadia cabang kota surakarta publikasi ilmiah.* 2017;
 21. Jhon Edwar Hall, Arthur C G. *Guyton dan Hall buku ajar fisiologi kedokteran.* Elsevier, 2014; 2014. 1151 p.
 22. Sherwood L. *Fisiologi Manusia: Dari Sel ke Sistem.* 8th ed. Jakarta: Kedokteran EGC; 2016.
 23. Yolanda. *Hubungan pola aktivitas fisik dan pola makan dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe ii di poli penyakit dalam rumah sakit Pancaran Kasih Gmim Manado* Title. *E-journal Keperawatan.* 2017;
 24. Isral. *Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Nitric Oxide (NO) Plasma pada Masyarakat di Kota Padang.* *J Kesehat Andalas.* 2014;
 25. Purnawarman, A. & N. *Pengaruh Latihan Fisik terhadap fungsi endotel.* *J Kedokt Univ Syiah Kuala [Internet].* 2014;14 No 2. Available from: www.jurnal.unsyiah.ac.id/index.php/JKS/article/download/2740/2588
 26. John J, Rathiga A. *Effectiveness of Buerger Allen Exercise to Improve the Lower Extremity Perfusion among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus.* *Int J Curr Res Acad Rev [Internet].* 2015;3(4):252–63. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/2076/c794d4ef579387de9ec824c931267f50e75c.pdf>
 27. Hembing Wijayakusuma. *Bebas diabetes mellitus ala Hembing.* Anggota IKAPI, editor. Jakarta: Puspa Swara; 2008. 31, 45 p.
 28. Wulandari, P., Arifianto, Sekarningrum D. *Pengaruh rendam kaki menggunakan menggunakan air hangat dengan campuran garam dan serai terhadap penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi di wilayah Podorejo RW 08 Ngaliyan.* *J Keperawatan.* 2016;7 (1):43–7.
 29. Chaiton. *Terapi Air.* Jakarta: Prestasi Pustaka; 2016.
 30. Pudjiastuti RD. *PENYAKIT-PENYAKIT MEMATIKAN.* Cetakan 1. Yogyakarta: Nuha Medika; 2013. 1–248 p.
 31. Christensen Kockrow. *Foundations and Adult Health Nursing - E-Book.* Elsevier Health Sciences; 2013. 2256 p.
 32. Juliandi MA. *FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN NILAI ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSPAD GATOT SOEBROTO TAHUN 2017 FACTORS ASSOCIATED WITH VALUE OF ANKLE BRACHIAL INDEX AT TYPE 2 DIABETES MELITUS IN RSPAD GATOT SOEBROTO OF 201.* 2017;0–1.
 33. Sari GP, Samekto M, Adi MS. *FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP TERJADINYA HIPERTENSI PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II (Studi di Wilayah Puskesmas Kabupaten Pati).* *J Litbang Media Inf Penelitian, Pengemb dan IPTEK.* 2017;13(1):47–59.
 34. American Diabetes Association (ADA). *Standards of medical care in diabetes.* 13th ed. American: Diabetes Care; 2013. 36 p.
 35. Sihombing B. *Prevalensi Penyakit Arteri Perifer pada Populasi Penyakit Diabetes Mellitus di*

- Puskesmas Kota Medan. Prevalensi Penyakit Arter Perifer pada Popul Penyakit Diabetes Mellit di Puskesmas Kota Medan Tahun 2008 [Internet]. 2008;1. Available from: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/633/1/08E00385.pdf>
36. Castro-Sanchez et al. A program of 3 physical therapy modalities improves peripheral arterial disease in diabetic type 2 patients a randomized controlled trial. *J Cardiovasc Nurs.* 2013;28 No1:74–82.
 37. Tortora GJ DB. Principles of anatomy and physiology. 13th ed. John Wiley and Sons, editor. Singapore: (Asia) Pte Ltd; 2011.
 38. Supriyadi. PENGARUH BUERGER ALLEN EXERCISE TERHADAP ANKLE BRACHIAL INDEX DAN KADAR GULA DARAH SEWAKTU PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS WILAYAH KECAMATAN NGANJUK Supriyadi1,. *J Japan Prosthodont Soc.* 2018;15(2):472–3.
 39. Sy E, Afrianti E, Bahri N, Yuniarti Y. Efek Hidroterapi Pada Penurunan Kadar Gula Darah Sesaat (Kgds) Terhadap Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Maj Kedokt Andalas.* 2012;36(2):202.
 40. Hoekstra SP, Bishop NC, Faulkner SH, Bailey SJ, Leicht CA. Acute and chronic effects of hot water immersion on inflammation and metabolism in sedentary, overweight adults. *J Appl Physiol.* 2018;125(6):2008–18.
 41. Rudi A, Kwureh HN. Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Puasa Pada Pengguna Layanan Laboratorium. 2017;3(2):33–9.
 42. Kekenusa JS, Ratag BT, Wuwungan G. Analisis Hubungan antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita DM dengan Kejadian Penyakit DM Tipe 2 pada Pasien Rawat Jalan di Poliklinik Penyakit Dalam BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *J Kesmas Univ Sam Ratulangi Manad.* 2013;2(1):1–6.