

PASSIVE STRETCHING MENURUNKAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KOTA DENPASAR

¹Sayu Aryantari Putri Thanaya ²Agung Wiwiek Indrayani ³Ni Luh Nopi Andayani
1. Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali
2. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali
3. Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pemberian perlakuan *passive stretching* dapat menurunkan kadar glukosa darah pada penderita DM Tipe 2 di Kota Denpasar. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan *Pre and Post Test Control Group Design*. Sampel penelitian berjumlah 24 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan yang mendapatkan perlakuan *passive stretching* dan kelompok kontrol (kontrol negatif) yang tidak mendapatkan perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri dari 12 orang. Dari analisis data untuk membandingkan rerata selisih penurunan kadar glukosa darah pre dan post perlakuan pada kedua kelompok, diperoleh hasil $p=0,000$ ($p<0,05$) untuk data hari I penelitian dan $p=0,000$ ($p<0,05$) untuk data hari II penelitian. Terjadi penurunan kadar glukosa darah yang lebih besar secara signifikan pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol pada kedua hari dilakukan penelitian (hari I 27,08 mg/dL, hari II 21,33 mg/dL). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada kedua hari dilakukan penelitian. *Passive stretching* menurunkan kadar glukosa darah pada penderita DM Tipe 2.

Kata kunci: *passive stretching*, Diabetes Melitus Tipe 2, glukosa darah.

PASSIVE STRETCHING LOWERS BLOOD GLUCOSE LEVELS IN PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN DENPASAR CITY

ABSTRACT

This study was conducted to determine whether passive stretching can lower blood glucose levels in people with type 2 Diabetes Mellitus in Denpasar City. This study was an experimental study with Pre and Post Test Control Group Design. Samples of 24 people were divided into two groups; an intervention group that was given a program of passive stretching and a control group (negative control) that was given no intervention. Each group consisted of 12 samples. Data analysis was done to compare the mean difference in blood glucose drop before and after given the intervention in both groups. The results obtained were $p = 0.000$ ($p < 0.05$) for the first day of study and $p = 0.000$ ($p < 0.05$) for the second day of study. There was a significantly greater drop in blood glucose in the intervention group compared to the control group on both days of study (first day 27.08 mg/dL, second day 21.33 mg/dL). In conclusion, there was a significant difference in blood glucose drop between the intervention group and the control group. Passive stretching lowers blood glucose levels in people with type 2 Diabetes Mellitus.

Key words: passive stretching, type 2 Diabetes Mellitus, blood glucose.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini, modernisasi dan kemajuan teknologi dalam berbagai bidang kehidupan mengakibatkan masyarakat memiliki akses yang semakin mudah dalam menggunakan dan memanfaatkan fasilitas yang ada. Keadaan ini tentu memiliki dampak besar terhadap perilaku dan gaya hidup manusia modern, salah satunya adalah adanya pergeseran atau perubahan perilaku dan gaya hidup manusia yang cenderung mengarah ke arah negatif seperti, gaya hidup sedentari (*sedentary lifestyle*), kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, dan perilaku makan yang tidak sehat. Perubahan perilaku dan gaya hidup yang negatif ini dapat meningkatkan faktor resiko terhadap penyakit tidak menular dan penyakit kronik.

Salah satu Penyakit Tidak Menular yang saat ini menyita banyak perhatian adalah Diabetes Melitus (DM).¹ Diabetes Melitus di Indonesia telah menjadi masalah kesehatan yang cukup penting. Berdasarkan data epidemiologi, diperkirakan bahwa pada tahun 2030 prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia mencapai 21,3 juta orang.²

Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan

karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya.³ Diabetes Melitus diklasifikasikan berdasarkan proses patogenik yang menyebabkan hiperglikemia. Berdasarkan data sebelumnya, hampir 80 % penderita diabetes melitus masuk dalam kategori Diabetes Melitus Tipe 2.²

Pilar penatalaksanaan Diabetes Melitus meliputi terapi farmakologis dan terapi non-farmakologis. Terapi farmakologis diberikan bersamaan dengan terapi non farmakologis dalam pengelolaan Diabetes Melitus Tipe 2.⁴ Latihan fisik merupakan bentuk dari terapi non-farmakologis yang menjadi salah satu pilar dalam penatalaksanaan Diabetes Melitus bersamaan dengan nutrisi dan obat-obatan.⁵ Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa perubahan gaya hidup yang mencakup latihan dapat menunda dan mencegah DM Tipe 2 secara signifikan⁶, menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin⁴, dan meningkatkan ambilan glukosa darah pada otot rangka melalui *glucose transporter 4* (GLUT4). Efek dari latihan tersebut pada akhirnya dapat mengurangi kadar glukosa darah pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2.⁷

Namun, pasien dengan Diabetes Melitus Tipe 2 yang tidak melakukan latihan atau *exercise* dalam penatalaksanaan penyakitnya masih cukup banyak. Bagi beberapa individu, komplikasi sekunder yang timbul akibat diabetes dapat menjadi kontraindikasi terhadap latihan atau mempersulit pelaksanaan latihan. Selain itu, terdapat banyak lansia dengan Diabetes Melitus Tipe 2 yang fisiknya sudah sangat lemah atau *disabled* sehingga tidak mempunyai kemampuan fisik yang cukup untuk melakukan latihan.⁸

Berdasarkan permasalahan tersebut, *passive stretching* merupakan salah satu bentuk latihan pasif (*passive exercise*) yang dapat menjadi pilihan yang sangat mungkin untuk dilakukan. *Passive exercise* adalah bentuk latihan dimana tubuh seseorang digerakkan tanpa melibatkan usaha dari orang yang bersangkutan melainkan tubuh digerakkan secara pasif oleh sumber kekuatan dari luar.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, *passive exercise* selama 20 menit, khususnya *passive stretching* pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 atau pada populasi yang berisiko terhadap Diabetes Melitus Tipe 2, dapat

menurunkan kadar glukosa darah dan memperbaiki kadar glukosa darah secara akut. Beberapa penelitian lainnya, baik menggunakan *cell culture* atau *isolated animal muscles*, menunjukkan bahwa penerapan *passive stretching* pada otot seseorang dapat mengakibatkan peningkatan *cellular glucose uptake*.⁹

Penelitian mengenai *passive exercise* di benua Asia masih tergolong sedikit. Penelitian lebih lanjut terkait pentingnya *exercise* untuk Diabetes Melitus Tipe 2 dapat menjadi hal yang penting dan berguna bagi populasi di negara-negara berkembang yang memiliki prevalensi Diabetes Melitus Tipe 2 yang tinggi.⁷

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah *Pre and Post Test Control Group Design*. Penelitian dilakukan pada penderita DM Tipe 2 yang berada di wilayah Kota Denpasar, dimana pengambilan sampel diambil di Renon pada saat pemeriksaan kesehatan oleh Tim Bantuan Medis FK Unud setiap hari minggu dari bulan Mei – Juni 2014. Sampel dalam penelitian ini adalah subjek yang memenuhi kriteria inklusi yang dipilih secara random

sebanyak 24 orang. Sampel dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, dimana masing-masing kelompok terdiri dari 12 orang.

Perlakuan dilakukan sebanyak dua kali, dimana terdapat jeda waktu tiga hari antara perlakuan hari I dan perlakuan hari II. Kelompok perlakuan diberikan *passive stretching* selama 20 menit, sedangkan kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan karena merupakan kontrol negatif. Pada hari I dan hari II sampel diberikan perlakuan yang sama. Program *passive stretching* tersebut meliputi enam *passive stretching* pada ekstremitas bawah dan empat *passive stretching* pada ekstremitas atas yang dilakukan secara berurutan oleh peneliti, yaitu: fleksi lutut dalam posisi duduk; fleksi lutut-adduksi *hip* dalam posisi duduk; lateral fleksi bahu dalam posisi duduk; eksternal rotasi *hip* dan ekstensi *hip* dalam posisi duduk; ekstensi, adduksi, dan retraksi bahu; fleksi lutut dan plantar fleksi pergelangan kaki dalam posisi telentang; fleksi *hip* dalam posisi tengkurap; fleksi dan depresi bahu dalam posisi duduk; serta fleksi bahu dan ekstensi siku.⁹

Untuk setiap macam *passive stretch*, posisi sampel dipertahankan selama 30 detik dan diulang sebanyak 4 kali. Pada

akhir *passive stretch*, tubuh sampel dikembalikan ke posisi normal selama 15 detik, sehingga terdapat jeda selama 15 detik dalam setiap kali pengulangan. Untuk *passive stretch* yang bersifat *unilateral*, anggota tubuh digerakan secara bergiliran, dimulai dari anggota tubuh bagian kanan kemudian bagian kiri. Anggota tubuh bagian kanan diberikan *passive stretching* terlebih dahulu sampai empat kali repetisi. Setelah itu, *passive stretching* dilakukan pada anggota tubuh bagian kiri. Program *passive stretching* ini dilakukan selama 20 menit.⁹

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan menggunakan alat *hand held glucose meter*, yaitu alat yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi atau kadar glukosa darah dalam tubuh. Pengukuran kadar glukosa darah pada sampel dilakukan sebelum (*pre-test*) dan setelah (*post-test*) sampel diberikan perlakuan. Untuk kelompok perlakuan, *post-test* diukur setelah 20 menit diberikan *passive stretching*, sedangkan untuk kelompok kontrol, *post-test* diukur setelah 20 menit tanpa diberikan *passive stretching*.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin dan Umur

Karakteristik	Kelompok	Kelompok
	Perlakuan (n=12)	Kontrol (n=12)
Jenis Kelamin (%)		
Laki-laki	50	41,7
Perempuan	50	58,3
Umur (%)		
31 - 40	0,0	0,0
41 - 50	41,7	50,0
51 - 60	25,0	16,7
≥ 61	33,3	33,3

Pada kelompok perlakuan, sampel yang berjenis kelamin laki-laki berjumlah enam orang (50%) dan sampel yang berjenis kelamin perempuan berjumlah enam orang (50%), dengan total jumlah sampel sebanyak 12 orang (100%). Pada kelompok kontrol, terdapat tujuh sampel yang berjenis kelamin laki-laki (41,7%) dan lima sampel yang berjenis kelamin perempuan (58,3%) dengan jumlah keseluruhan sampel 12 orang (100%), sehingga jumlah keseluruhan sampel pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berjumlah 24 orang.

Umur sampel dikategorikan menjadi empat kategori, yaitu 31 – 40 tahun; 41 – 50 tahun; 51 – 60 tahun; dan ≥ 61 tahun. Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa pada kelompok perlakuan terdapat lima sampel yang termasuk dalam kategori umur 41 – 50 tahun (41,7%), tiga sampel yang termasuk dalam kategori umur 51 – 60 tahun (25%), dan empat sampel yang termasuk dalam kategori umur ≥ 61 tahun (33,3%). Pada kelompok kontrol, sampel yang termasuk dalam kategori umur 41 – 50 tahun berjumlah enam orang (50%), kategori umur 51 – 60 tahun berjumlah dua orang (16,7%), dan kategori umur ≥ 60 tahun berjumlah 4 orang (33,3%).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Kelompok Perlakuan

	Sebelum		Sesudah		Selisih
	Mean	SD	Mean	SD	
Hari I	239,42	30,58	212,33	34,81	27,83
Hari II	239,25	46,42	217,92	35,13	21,33

Berdasarkan Tabel 2, diketahui *mean* sebelum perlakuan pada hari I adalah 239,42 (SD = 30,58) dan *mean* setelah perlakuan pada hari I adalah 212,33 (SD = 34,81). Sedangkan, *mean* sebelum perlakuan pada hari II adalah 239,25 (SD = 46,42) dan *mean* setelah perlakuan pada hari II adalah 217,92 (SD = 35,13).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Kelompok Kontrol

	Sebelum		Sesudah		Selisih
	Mean	SD	Mean	SD	
Hari I	268,50	68,41	266,42	71,29	-2,08
Hari II	271,08	71,77	271,92	69,76	0,83

Data kadar glukosa darah pada kelompok kontrol (yang tidak diberi perlakuan *passive stretching*) pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa *mean* pengukuran awal (sebelum) pada hari I adalah 268,50 (SD = 68,41) dan *mean* pengukuran akhir (sesudah) pada hari I adalah 266,42 (SD = 71,29). Sedangkan *mean* awal pada hari II adalah 271,08 (SD = 71,77) dan *mean* akhir pada hari II adalah 271,92 (SD = 69,76).

Tabel 4. Beda Selisih Kadar Glukosa Darah

	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol
	Mean	Mean
Hari I	27,08	-2,08
Hari II	21,33	0,83

Dari Tabel 4, dapat dilihat bahwa *mean* selisih kelompok perlakuan pada hari I dan hari II secara berurutan adalah 27,08 dan 21,33, sedangkan *mean* selisih kelompok kontrol pada hari I dan hari II secara berurutan adalah -2,08 dan 0,83.

Dari hasil ini, terlihat bahwa terjadi penurunan kadar glukosa darah yang lebih besar pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

	Uji Normalitas <i>Saphiro-Wilk Test</i>				Uji Homogenitas <i>Levene's Test</i>	
	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol		Hari I	Hari II
	Hari I	Hari II	Hari I	Hari II		
Sebelum	0,050	0,083	0,012	0,035	0,025	0,043
Sesudah	0,000	0,508	0,004	0,024	0,086	0,048

Pada uji normalitas data dengan menggunakan *Saphiro-Wilk Test*, didapatkan nilai probabilitas dari hari I dan hari II untuk kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Untuk kelompok perlakuan, pada data hari I didapatkan nilai $p = 0,050$ ($p < 0,05$) sebelum perlakuan dan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) setelah perlakuan, yang berarti data hari I pada kelompok perlakuan tidak berdistribusi normal. Kemudian, pada data hari II didapatkan nilai $p = 0,083$ ($p > 0,05$) sebelum perlakuan dan nilai $p = 0,508$ ($p > 0,05$), yang berarti data hari II pada kelompok perlakuan berdistribusi normal.

Untuk kelompok kontrol, pada data hari I didapatkan nilai $p = 0,012$ ($p < 0,05$) pada pengukuran awal dan nilai $p = 0,004$ ($p < 0,05$) pada pengukuran akhir, yang berarti data hari I pada kelompok kontrol tidak berdistribusi normal. Kemudian, pada data hari II didapatkan nilai $p = 0,035$ ($p < 0,05$) pada pengukuran awal dan nilai $p = 0,024$ ($p < 0,05$) pada pengukuran akhir, yang berarti data hari II pada kelompok perlakuan juga tidak berdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's Test* menunjukkan bahwa data *pre-test* (sebelum) hari I tidak bersifat homogen karena didapatkan nilai $p = 0,025$ ($p < 0,05$). Selanjutnya, didapatkan nilai $p = 0,043$ ($p < 0,05$) untuk data *pre-test* hari II, yang berarti data *pre-test* hari II juga tidak bersifat homogen. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa data *pre-test* hari I dan hari II sama-sama tidak bersifat homogen.

Untuk data *post-test* (sesudah) hari I dan hari II, pada data *post-test* hari I didapatkan nilai $p = 0,086$ ($p > 0,05$), yang berarti data tersebut bersifat homogen. Kemudian pada data *post-test* hari II, didapatkan nilai $p = 0,048$ ($p < 0,05$) yang berarti data tersebut tidak bersifat homogen.

Tabel 6. Uji Rerata Penurunan Kadar Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah pada Kelompok Perlakuan

Perlakuan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Uji	p
				<i>Wilcoxon</i>	
Hari I	239,42	213,33	27,83	<i>Sign Rank Test Paired</i>	0,041
Hari II	239,25	217,92	21,33	<i>Sample T-test</i>	0,01

Tabel 6 menunjukkan hasil uji rerata penurunan kadar glukosa darah dari data hari I dan hari II pada kelompok perlakuan. Untuk data hari I, dilakukan uji hipotesis *Wilcoxon Signed Rank Test* dan didapatkan nilai $p = 0,041$ ($p < 0,05$), yang berarti ada penurunan kadar glukosa darah yang bermakna sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada hari I. Selanjutnya, untuk data hari II dilakukan uji hipotesis *Paired Sample T-test* dan didapatkan nilai $p = 0,01$ ($p < 0,05$) yang berarti ada penurunan kadar glukosa darah yang bermakna juga sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada hari II. Berdasarkan hasil uji hipotesis tersebut, dapat disimpulkan bahwa sama-sama terdapat penurunan kadar glukosa darah yang bermakna sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada hari I, dan juga

sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada hari II.

Tabel 7. Uji Rerata Penurunan Kadar Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kelompok Kontrol

Kontrol	Sebelum	Sesudah	Selisih	Uji	p
<i>Wilcoxon</i>					
Hari I	268,50	266,42	-2,08	<i>Sign Rank Test</i>	0,78
<i>Wilcoxon</i>					
Hari II	271,08	271,92	0,83	<i>Sign Rank Test</i>	0,84

Tabel 7 menunjukkan hasil uji rerata penurunan kadar glukosa darah dari data hari I dan data hari II pada kelompok kontrol, dimana tidak ada perlakuan *passive stretching* yang diberikan kepada sampel. Untuk data hari I dan hari II, dilakukan uji hipotesis *Wilcoxon Signed Rank Test*. Untuk data hari I, didapatkan nilai $p = 0,73$ ($p > 0,05$), yang berarti tidak ada penurunan kadar glukosa darah yang bermakna. Untuk data hari II, didapatkan nilai $p = 0,84$ ($p > 0,05$) yang berarti tidak ada penurunan kadar glukosa darah yang bermakna. Berdasarkan hasil uji hipotesis tersebut, dapat disimpulkan bahwa tidak ada penurunan kadar glukosa darah yang bermakna pada hari pertama dilakukan penelitian (hari I) dan juga hari kedua dilakukan penelitian (hari II) pada

kelompok kontrol, dimana sampel pada kelompok ini tidak diberikan perlakuan *passive stretching* karena merupakan kelompok kontrol negatif.

Tabel 8. Hasil *Mann-Whitney U Test* Sebelum Perlakuan, Sesudah Perlakuan, dan Selisih Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hari	Rerata ± SD	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol	p
I	Sebelum	239,42±30,58	268,50±68,41	0,453
	Sesudah	212,33±34,81	266,42±71,29	0,005
	Selisih	27,08±35,46	-2,08±15,4	0,000
II	Sebelum	239,25±46,42	271,08±71,77	0,312
	Sesudah	217,92±35,13	271,92±69,76	0,021
	Selisih	21,33±23,97	0,83±9,48	0,000

Berdasarkan Tabel 8 yang menampilkan hasil perhitungan beda rerata kadar glukosa darah, diperoleh $p < 0,05$ pada hari I dan hari II. Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada kedua hari dilakukan penelitian.

DISKUSI

Karakteristik sampel pada penelitian ini (kelompok perlakuan dan kelompok kontrol) berjenis kelamin perempuan dan laki-laki yang dikategorikan kedalam empat kategori umur yaitu: 31 – 40 tahun;

41 – 50 tahun; 51 – 60 tahun; dan \geq 61 tahun. Pada kelompok perlakuan, sampel yang berjenis kelamin perempuan berjumlah enam orang (50%) dan sampel yang berjenis kelamin laki-laki berjumlah enam orang (50%), sedangkan pada kelompok kontrol, terdapat lima sampel yang berjenis kelamin perempuan (58,3%) dan tujuh sampel yang berjenis kelamin laki-laki (41,7%).

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan karakteristik sampel dari aspek usia terlihat bahwa pada kelompok perlakuan, terdapat lima sampel yang termasuk dalam kategori umur 41 – 50 tahun (41,7%), tiga sampel yang termasuk dalam kategori umur 51 – 60 tahun (25%), dan empat sampel yang termasuk dalam kategori umur $>$ 61 tahun (33,3%). Pada kelompok kontrol, sampel yang termasuk dalam kategori umur 41 – 50 tahun berjumlah enam orang (50%), kategori umur 51 – 60 tahun berjumlah 1 orang saja (8,3%), dan kategori umur $>$ 60 tahun berjumlah 5 orang (41,7%).

Berdasarkan hasil uji statistik *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk data hari I dan *Paired Sample T-test* untuk data hari II pada Kelompok Perlakuan yang diberikan perlakuan *passive stretching* selama dua puluh menit, didapatkan nilai p

$= 0,041$ untuk hari I dan nilai $p = 0,01$ untuk hari II. Artinya, terdapat penurunan kadar glukosa darah yang bermakna sebelum dan sesudah diberikan perlakuan *passive stretching* selama dua puluh menit pada kedua hari dilakukan penelitian.

Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya terkait *passive stretching* dan penurunan kadar glukosa darah. Berdasarkan penelitian sebelumnya, *passive stretching* yang dilakukan pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 atau pada populasi yang berisiko terhadap Diabetes Melitus Tipe 2 dapat menurunkan kadar glukosa darah dan memperbaiki kadar glukosa darah secara akut. Beberapa penelitian lainnya, baik menggunakan *cell culture* atau *isolated animal muscles*, menunjukkan bahwa penerapan *passive stretching* pada otot seseorang dapat mengakibatkan peningkatan *cellular glucose uptake*.⁹

Nakayama *et al* (2012) mengatakan bahwa kontraksi otot (*in vitro* atau *in situ*) dan *exercise* dapat menurunkan kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 dengan meningkatkan ambilan glukosa (*glucose uptake*) pada otot rangka melalui translokasi *glucose transporter 4* (GLUT 4) ke permukaan sel. *Passive stretching* yang dilakukan pada

otot rangka diduga mempunyai efek yang menyerupai efek kontraksi pada metabolisme seluler, termasuk ambilan glukosa. Dengan demikian, terdapat hipotesis bahwa stimulasi ambilan glukosa akibat *mechanical stretching* atau *passive stretching* mungkin diperantarai oleh jalur yang sama dengan stimulasi akibat kontraksi/*exercise*.¹⁰

Glukosa tidak bisa berdifusi secara pasif ke dalam sel dan harus diangkut melalui membran sel oleh *glucose transporters* (GLUTs) yang terletak di dalam sel. GLUT 4 adalah bentuk *glucose transporter* yang paling umum ditemui pada otot rangka dan mempunyai kapasitas besar untuk meningkatkan transpor glukosa melewati sel membran melalui *facilitative diffusion*. *Passive stretching* memfasilitasi ambilan glukosa pada otot rangka dengan meningkatkan translokasi GLUT 4 ke membran sel. Translokasi GLUT 4 ke permukaan sel untuk memfasilitasi transpor glukosa ke dalam sel merupakan hal penting untuk menjaga homeostasis glukosa dalam menanggapi gangguan atau perubahan glukosa darah akut.¹¹

Berdasarkan hasil uji statistik *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk data hari I dan data hari II pada kelompok kontrol

yang merupakan kelompok kontrol negatif, dimana sampel pada kelompok ini tidak diberikan perlakuan *passive stretching*, diperoleh nilai $p = 0,78$ untuk hari I dan nilai $p = 0,84$ untuk hari II. Artinya, tidak ada penurunan kadar glukosa darah yang bermakna pada kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan *passive stretching* pada kedua hari penelitian.

Hal ini menunjukkan bahwa penderita Diabetes Melitus Tipe 2 sebaiknya melakukan aktivitas fisik atau latihan yang cukup untuk meningkatkan ambilan glukosa darah pada otot rangka sehingga dapat mengurangi kadar glukosa dalam darah.

Latihan jasmani telah terbukti dapat memperbaiki kontrol glukosa darah, mengurangi faktor risiko kardiovaskular, berkontribusi terhadap penurunan berat badan, dan meningkatkan kesehatan secara umum.¹² Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki ambilan glukosa darah melalui *glucose transporter 4* (GLUT 4). Efek dari latihan tersebut pada akhirnya dapat mengurangi kadar glukosa darah pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2.⁷

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa perubahan gaya hidup yang mencakup latihan dapat menunda dan mencegah Diabetes Melitus Tipe 2 secara signifikan.⁶

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *Mann-Whitney U Test* untuk menguji perbandingan rerata penurunan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah diberikan *passive stretching* pada kelompok perlakuan dan pada kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan *passive stretching*.

Pada analisis data hari I, nilai p pada perbandingan selisih kedua kelompok adalah $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Pada analisis data hari II, nilai p pada perbandingan selisih kedua kelompok adalah $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Nilai p yang didapatkan pada hari I dan hari II pada perbandingan selisih kedua kelompok tersebut menunjukkan adanya perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di kedua hari dilakukan penelitian, dimana pemberian perlakuan *passive stretching* selama dua puluh menit pada kelompok perlakuan lebih menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan kelompok kontrol yang tidak melakukan aktivitas sama sekali.

Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 sebaiknya melakukan aktivitas fisik atau latihan yang cukup untuk meningkatkan ambilan glukosa darah pada otot rangka sehingga dapat mengurangi kadar glukosa dalam darah.

Berdasarkan hasil penelitian ini, *passive stretching* yang dilakukan berulang aman untuk dilakukan dan tetap mampu menurunkan kadar glukosa darah secara kontinyu. Hal ini memberikan konsekuensi bahwa penderita Diabetes Melitus Tipe 2 dapat melakukan latihan atau aktivitas fisik yang berulang untuk menurunkan kadar glukosa darah. Latihan atau aktivitas fisik penting untuk dilakukan secara reguler untuk memperbaiki kontrol glukosa darah agar dapat mendekati kadar glukosa normal.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa *passive stretching* menurunkan kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2.

Passive stretching dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan tindakan fisioterapi dalam menurunkan kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 secara non-farmakologis.

Diharapkan kepada rekan-rekan fisioterapis maupun mahasiswa fisioterapi dapat mengembangkan penelitian lebih lanjut mengenai latihan fisik dan *exercise* dalam dosis dan waktu yang berbeda dalam penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2 untuk menurunkan kadar glukosa darah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Diabetes Melitus Penyebab Kematian Nomor 6 di Dunia: Kemenkes Tawarkan Solusi CERDIK Melalui Posbindu*. [Online] Available at: <http://www.depkes.go.id/index.php?vw=2&id=2383> [Accessed 3 Februari 2014].
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2009. *Tahun 2030 Prevalensi Diabetes Melitus Di Indonesia Mencapai 21,3 Juta Orang*. [Online] Available at: <http://www.depkes.go.id/index.php?vw=2&id=414> [Accessed 3 Februari 2014].
3. American Diabetes Association. 2010. *Diagnosis and Classification of Diabetes*. *Diabetes Care*, 33(Supplement 1).
4. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. 2011. *Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2011*, pp. 7-39.
5. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. 2004. *Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes*. *Diabetes Care*, 27(10), pp. 2518-2539.
6. Tudor-L C, Bell R, Meyers A. 2000. *Revisiting the Role of Physical Activity and Exercise in the Treatment of Type 2 Diabetes*. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 25(6), pp.466-491.
7. Thent ZC, Das S, Henry LJ. 2013. *Role of Exercise in the Management of Diabetes Mellitus: the Global Scenario*. *PLoS ONE*, 8(11), e80436.
8. Zarowitz BJ, Tangalos EG, Hollenack K, O'Shea T. 2006. *The Application of Evidence-Based Principles of Care in Older Persons (Issue 3): Management of Diabetes Mellitus*. *Journal of the American Medical Directors Association*, 7(4), pp.234-240.
9. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. 2011. *Twenty minutes of passive stretching lowers glucose levels in an at-risk population: an experimental study*. *Journal of Physiotherapy*, 57(3), pp. 173-178.

10. Nakayama K, Tanabe Y, Obara K, Ishikawa T. 2012. *Mechanosensitivity of Pancreatic Beta Cells, Adipocytes, and Skeletal Muscle Cells: The Therapeutic Targets of Metabolic Syndrome*. In A. Kamkin & I. Lozinsky, eds. *Mechanically Gated Channels and Their Regulation*. 6th ed. Dordrecht: Springer Sciences + Business Media, pp. 394.
11. Bryant NJ, Govers R, James DE. 2002. *Regulated transport of the glucose transporter GLUT4*. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 3(4), pp.267-277.
12. American Diabetes Association. 2002. *Position Statement: Standards of Medical Care for Patients*. *Diabetes Care*, 25(Supplement 1).