

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS INSOLE SEPATU DENGAN SUDUT 5° DAN 10° PADA GDP dan GDPP PENDERITA DIABETES TIPE 2 (COMPARISON THE EFFECTIVENESS OF INSOLE SHOES WITH 5° AND 10° ANGLE ON FBS AND BSPP IN TYPE 2 DIABETIC PATIENT)

Dwi Purwantini*, Ig. Heri Dwianto**

*STIKES Katolik St. Vincentius a Paulo. Jalan Jambi 12-18 Surabaya
Email: dwiphysio@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Kegiatan jasmani dapat memperbaiki sensitivitas insulin sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Aplikasi insole dengan desain lebih tebal di bagian belakang pada sepatu akan menciptakan kontraksi eksentrik dinamis yang terus menerus. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas insole 5° dan 10° terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan kadar glukosa darah puasa 2 jam post prandial. **Metodologi:** Jenis penelitian adalah quasi eksperimen, dengan desain penelitian *pre and post test with control design*, dengan subjek penderita diabetes melitus tipe 2 di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya sebanyak 19 orang yang dibagi dua kelompok, kelompok satu memakai sepatu dengan insole 5° selama 5 hari dan kelompok dua memakai sepatu dengan insole 10° selama 5 hari. Subjek diambil darah sebelum dan setelah pemakaian sepatu dengan insole. Data dianalisis dengan uji statistic Wilcoxon. **Hasil:** Data hasil penelitian menunjukkan kadar glukosa darah puasa pada kelompok sepatu dengan insole 5° memiliki nilai $p=0,153$ dan kelompok sepatu dengan insole 10° memiliki nilai $p=0,011$. Sedangkan kadar glukosa darah 2 jam post prandial pada kelompok sepatu dengan insole 5° memiliki nilai $p=0,139$ dan kelompok sepatu dengan insole 10° memiliki nilai $p=0,028$. **Diskusi:** Pemakaian sepatu dengan insole 10° lebih efektif dibandingkan pemakaian sepatu dengan insole 5°.

Kata Kunci: *Insole 5°, Insole 10°, GDP, GDPP*

ABSTRACT

Introduction: Physical activity can improve insulin sensitivity that lead to improve blood glucose control. The application of insole with a thicker design on the back of the shoe will create continues dynamic eccentric contraction. This study aims to compare the effectiveness between insoles of 5° and 10° to decrease fasting blood glucose levels (GDP) and blood glucose levels 2 hours post prandial (GDPP). **Method:** The research design used quasi-experimental study, with pre and post test control design, subjects taken from type 2 diabetes mellitus in the Diabetes Association and Healthy Living in Surabaya as many as 19 people divided into two groups, one group wearing shoes with insole 5° for 5 days and second group wear shoes with insole 10° for 5 days. Blood sample were taken before and after wearing shoes with insole. Data analyzed using Wilcoxon statistical test. **Result:** The results showed that fasting blood glucose levels in the shoe group with 5° insole had a p value = 0.153 and the shoe group with 10° insole had a p value = 0.011. While the blood glucose level 2 hours post prandial in the shoe group with 5° insole has a p value = 0.139 and the shoe group with 10° insole has a p value = 0.028. **Discussion:** The use of shoes with 10° insole is more effective than the use of shoes with 5° insole.

Keywords: *Insoles 5°, Insoles 10°, eccentric contraction, fasting blood glucose, post prandial blood glucose*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (PERKENI, 2015). Hal ini dapat menyebabkan konsekuensi jangka pendek dan jangka panjang yang parah mulai dari kerusakan otak yang menyebabkan amputasi dan penyakit jantung (American Diabetes Association, 2012). *Prevalensi penderita diabetes melitus semakin meningkat dari tahun ke tahun*. Laporan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Riskesmas) tahun 2013 menyebutkan terjadi peningkatan prevalensi diabetes melitus yang diperoleh berdasarkan wawancara 1,1 tahun 2007 menjadi 1,5% pada tahun 2013, prevalensi berdasarkan diagnosis dokter atau gejala 2,1%. Prevalensi ini meningkat sesuai dengan bertambahnya umur (Riskesmas, 2013).

Pilar penatalaksanaan diabetes mellitus menurut Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan DM tipe 2 di Indonesia (2006) adalah dengan edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani dan intervensi farmakologis (Konsensus Pengelolaan DM, 2006). Kegiatan jasmani dapat memperbaiki sensitivitas insulin sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Penggunaan glukosa selama latihan jasmani terutama dipicu oleh kontraksi otot, baik konsentrik atau eksentrik (Torres-Leal, De Capitani and Tirapegui, 2009). Proses distribusi glukosa ke dalam sel melibatkan famili transpor protein disebut *glucose transporter/GLUT* (Bryant, 2002). Glukosa masuk ke dalam sel otot skeletal dengan cara difusi terfasilitasi, dengan diperantarai oleh dua isoform transpor glukosa, *GLUT-1* dan *GLUT-4* (Hansen, P., Wang, W., Marshall, B., Holloszy, J., & Mueckler, M., 1998).

Insole sepatu adalah bagian dalam dari sepatu yang terletak dibawah kaki yang merupakan titik kontak antara kaki dengan tanah. Aplikasi insole dengan desain lebih tebal di bagian belakang pada sepatu akan menciptakan kontraksi eksentrik dinamis yang terus menerus, sehingga ambilan

glukosa lebih lama (Uccioli and Giacomozzi, 2009). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan pemakaian sepatu dengan insole -10° selama 5 hari pada penderita DM tipe 2 akan menurunkan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* (Dwianto, 2016). Hasil penelitian Herdianti (2015) menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa darah puasa (GDP) pada pemakaian insole sepatu dengan sudut 10° yang dilakukan pada subyek yang sehat (Herdianti, 2015). Namun sampai saat ini belum pernah dilakukan pembuktian efek pemakaian sepatu dengan insole 5° dalam penurunan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan kadar glukosa darah puasa 2 jam *post prandial*.

Mengingat pentingnya mengatasi problem permasalahan pada penderita DM, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapat alternatif penatalaksanaan yang paling efektif. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang membandingkan efektivitas antara pemakaian sepatu dengan insole 5° dan 10° terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan kadar glukosa darah puasa 2 jam *post prandial*. Hasil penelitian nantinya dapat memberikan gambaran alternatif penatalaksanaan DM yang lebih efektif untuk mengatasi permasalahan pada penderita DM sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup para penderitanya. Penelitian ini akan menggunakan subyek penderita DM tipe 2 supaya hasil penelitian dapat lebih sesuai dengan yang diharapkan yaitu untuk mencari alternatif penatalaksanaan pada penderita DM tipe 2

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah membandingkan pemakaian insole 5° dan insole 10° , dengan desain penelitian *pre and post test with control design*. Populasi dalam penelitian ini adalah penderita DM tipe 2 di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah penderita DM tipe 2 di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya, jenis kelamin laki-laki dan perempuan, usia 50-70 tahun dan memenuhi kriteria inklusi Glukosa Darah Puasa (GDP) lebih atau sama dengan

126 mg/dl (126 mg/dl – 199 mg/dl), tidak ada ulcus di kaki dan bersedia mengikuti protokol selama penelitian.

HASIL

Subyek penelitian yang diperoleh pada penelitian ini berjumlah 19 penderita DM tipe 2 di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya yang memenuhi kriteria inklusi. Karakteristik responden meliputi usia, tinggi badan (TB), berat badan (BB), indeks massa tubuh (IMT), kadar glukosa darah puasa (GDP) dan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* (GDPP) dengan pemakaian sepatu dengan insole 5° serta kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah *post prandial* dengan pemakaian sepatu dengan insole 10° dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik subyek penelitian

Variabel	N	rerata±SD
Usia (tahun)	19	65,37±7,65
Berat badan (kg)	19	59,21±5,98
Tinggi badan (cm)	19	155,79±5,36
IMT	19	24,42±2,69

Tabel 2 Nilai rerata dan simpang baku kadar GDP dan GDPP pre dan post pemakaian sepatu dengan insole 5° dan 10° pada penderita DM tipe 2

Variabel	Rerata±SD	
	Kelompok Sepatu dengan Insole 5°	Kelompok Sepatu dengan Insole 10°
Kadar glukosa darah puasa (pre)	145,00±34,20	167,89±60,40
Kadar glukosa darah puasa (post)	124,50±17,43	138,22±42,99
Kadar glukosa darah 2 jam PP (pre)	182,20±35,29	191,33±64,58
Kadar glukosa darah 2 jam PP (post)	159,80±41,74	165,00±52,69

Tabel 3. Hasil uji *Wilcoxon* pada kelompok sepatu dengan insole 5°

Variabel	N	Rerata±SD		P
		Kelompok sepatu dengan insole 5° Pre	Post	
Kadar Glukosa Darah Puasa	10	145,00±34,2	124,50±17,4	0,15
Kadar Glukosa Darah 2 jam <i>post prandial</i>	10	182,20±35,29	159,80±41,7	0,13

Setelah intervensi memakai sepatu dengan insole 5° terdapat penurunan kadar GDP dari 145,00±34,20 menjadi 124,50±17,43 dan kadar GDPP dari 182,20±35,29 menjadi 159,80±41,74 tetapi berdasarkan hasil uji statistik *Wilcoxon* menunjukkan tidak terdapat perbedaan dengan nilai $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan pemberian sepatu dengan insole 5° terhadap penurunan kadar GDP dan GDPP memberikan pengaruh tetapi tidak signifikan.

Tabel 4. Hasil uji *Wilcoxon* pada kelompok sepatu dengan insole 10°

Variabel	N	Rerata±SD		P
		Kelompok sepatu dengan insole 10° Pre	Post	
Kadar Glukosa Darah Puasa	9	167,89±60,4	138,22±42,9	0,01
Kadar Glukosa Darah 2 jam <i>post prandial</i>	9	191,33±64,5	165,00±52,9	0,02

Hasil uji statistic *Wilcoxon* menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna terhadap penurunan kadar GDP dan GDPP sebelum dan sesudah intervensi pemakaian sepatu dengan insole 10° ($p > 0,05$). Nilai rerata pemakaian sepatu dengan insole 10° menunjukkan penurunan kadar GDP dari 167,89±60,40 menjadi 138,22±42,99 dan penurunan kadar GDPP dari 191,33±64,58 menjadi 165,00±52,96. Hal ini menunjukkan pemakaian sepatu dengan insole 10°

berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa dan *post prandial*

PEMBAHASAN

Nilai rerata kadar glukosa darah puasa sebelum memakai sepatu dengan insole 5° adalah 145,00±34,20 dan setelah memakai sepatu dengan insole 5° adalah 124,50±17,43. Nilai rerata kadar glukosa darah *post prandial* sebelum memakai sepatu dengan insole 5° adalah 182,20±35,29 setelah memakai sepatu dengan insole 5° adalah 159,80±41,74. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan $p > 0,005$, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan kadar GDP dan GDPP sebelum dan sesudah pemakaian sepatu dengan insole 5°. Nilai rerata sebelum dan sesudah pemakaian sepatu dengan insole 5° terdapat penurunan, tetapi hasil uji statistic Wilcoxon menunjukkan tidak ada beda ($p > 0,005$). Hal ini menunjukkan pemakaian sepatu dengan insole 5° menurunkan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan kadar glukosa darah *post prandial* (GDPP) tetapi tidak signifikan. Nilai rerata kadar glukosa darah puasa sebelum memakai sepatu dengan insole 10° adalah 167,89±60,40 dan setelah memakai sepatu dengan insole 10° adalah 138,22±42,99. Nilai rerata kadar glukosa darah *post prandial* sebelum memakai sepatu dengan insole 10° adalah 191,33±64,58 dan setelah memakai sepatu dengan insole 10° adalah 165,00±52,96. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan $p < 0,005$, yang berarti ada perbedaan yang signifikan kadar GDP dan GDPP sebelum dan sesudah pemakaian sepatu dengan insole 10°. Hal ini menunjukkan pemakaian sepatu dengan insole 10° menurunkan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan kadar glukosa darah *post prandial* (GDPP) yang signifikan.

Salah satu pilar penatalaksanaan diabetes mellitus latihan jasmani (Konsensus Pengelolaan DM, 2006). Kegiatan jasmani terutama dipicu oleh kontraksi otot, baik konsentrik atau eksentrik dapat memperbaiki sensitivitas insulin sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah (Torres-Leal, De Capitani and Tirapegui, 2009). Glukosa masuk ke dalam sel otot skeletal dengan cara difusi terfasilitasi, dengan

diperantarai oleh dua isoform transpor glukosa, *GLUT-1* dan *GLUT-4* (Hansen, P., Wang, W., Marshall, B., Holloszy, J., & Mueckler, M., 1998)

Insole sepatu merupakan bagian dalam dari sepatu yang terletak dibawah kaki yang merupakan titik kontak antara kaki dengan tanah. Aplikasi insole dengan desain lebih tebal di bagian belakang pada sepatu akan menciptakan kontraksi eksentrik dinamis yang terus menerus, sehingga ambilan glukosa lebih lama (Uccioli and Giacomozzi, 2009), dan menstimulasi kontraksi eksentrik dinamik pada otot gastrocnemius sehingga dapat membantu meningkatkan ekspresi dan kinerja *GLUT-1* dalam membantu ambilan glukosa (Purwanto, 2016).

Kontraksi otot juga menyebabkan pelepasan Ca^{2+} dari retikulum sarkoplasma (Rose *et al.*, 2011). Ion kalsium di dalam sitosol meningkat pada saat kontraksi otot, makin tinggi intensitas kontraksi makin banyak ion kalsium berada di sitosol (Effendi and Irwadi, 2012). Peningkatan konsentrasi Ca^{2+} di dalam plasma sel (sitosol) memicu fosforilasi enzim *CaMK II (calmodulin-dependent protein kinase II)*, yaitu enzim yang memiliki peran penting dalam regulasi glukosa (Witczak *et al.*, 2013). Enzim *CaMK II* melepaskan ikatan Ca^{2+} pada *CaM*, sehingga Ca^{2+} menstimulasi translokasi dan ekspresi *GLUT-4* ke permukaan membran sel (Raney and Turcotte, 2008).

Pemakaian sepatu dengan insole didesain untuk menghasilkan kontraksi eksentrik dalam waktu yang cukup lama yaitu saat aktivitas. Pada penelitian ini subyek memakai sepatu yang sudah diberi tambahan insole dan melakukan aktivitas jalan setiap pagi selama kurang lebih 30 menit dan tetap memakai insole saat melakukan aktivitas sehari-hari. Dalam satu hari rata-rata pemakaian insole adalah 8 jam/hari dan dilakukan selama 5 hari. Saat berjalan menggunakan insole sepatu tambahan, *center of gravity (COG)* tubuh bergeser ke depan menyebabkan tubuh cenderung jatuh ke depan, namun tubuh memiliki kemampuan mempertahankan diri agar tidak jatuh ke depan dan tetap berada

pada posisi tegak (Porter Stuart, 2003). Hal tersebut menyebabkan *calf muscle* berkontraksi secara eksentrik untuk mengkompensasi berat tubuh dengan arah gaya yang berlawanan, sehingga kerja *calf muscle* lebih berat yang menyebabkan tubuh membutuhkan lebih banyak energi yang menyebabkan *ischemic reperfusion stress*, pembuluh darah menyempit dan melebar berulang kali, menciptakan turbulensi aliran darah dan terjadi hipoksia lokal. Kondisi hipoksia meningkatkan pembentukan *GLUT-1*, sehingga ekspresi *GLUT-1* pada membran plasma meningkat (Ciaraldi *et al.*, 2005). Peningkatan *GLUT-1* ini meningkatkan ambilan glukosa ke dalam sel untuk digunakan dalam reaksi glikolisis yang menghasilkan energi, sehingga kebutuhan energi pada *calf muscle* untuk mempertahankan posisi tubuh dapat terpenuhi (Purwanto, 2016). Ambilan glukosa yang meningkat oleh *GLUT 1* untuk proses glikolisis menurunkan kadar glukosa darah puasa. Hal ini menjelaskan pemakaian insole menyebabkan penurunan kadar glukosa darah puasa. Pemakaian sepatu dengan insole 5° dapat menurunkan kadar GDP dan GDPP tetapi tidak signifikan, hal ini terjadi karena regangan dengan insole 5° kurang cukup untuk memfasilitasi peristiwa *ischemic reperfusion stress* dan hipoksia lokal, sehingga penurunan kadar glukosa darah puasa tidak memberikan hasil yang signifikan.

Pemakaian sepatu dengan insole 10° memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar GDP dan GDPP. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Heri (2016), pemakaian sepatu dengan insole -10° selama 5 hari pada penderita DM tipe 2 akan menurunkan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam post prandial (Dwianto, 2016). Hal ini menjelaskan bahwa pemakaian sepatu dengan insole 10° sudah cukup memfasilitasi peristiwa *ischemic reperfusion stress* dan hipoksia lokal sehingga menyebabkan penurunan kadar GDP dan GDPP yang signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemakaian sepatu dengan insole 10° lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa

darah puasa dan kadar glukosa darah *post prandial*. Pemakaian sepatu dengan insole 10° dapat dijadikan referensi tambahan bagi penderita diabetes tipe 2 dalam menurunkan kadar gula darah.

SIMPULAN DAN SARAN

Pemakaian sepatu dengan insole 5° dan 10° efektif menurunkan kadar glukosa darah puasa dan glukosa darah post prandial. Pemakaian sepatu dengan insole 5° efektif dalam menurunkan kadar GDP dan GDPP tetapi kurang signifikan dibandingkan pemakaian sepatu dengan insole 10°. Disarankan pada Penelitian berikutnya dapat melakukan penelitian serupa untuk dikembangkan dengan jenis latihan eksentrik yang berbentuk senam diabetes mellitus, dan dengan responden yang lebih banyak sehingga hasilnya lebih tergeneralisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association (2012) 'Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus', 35. doi: 10.2337/dc12-s064.
- Ciaraldi, T. P. *et al.* (2005) *Skeletal muscle GLUT1 transporter protein expression and basal leg glucose uptake are reduced in type 2 diabetes*, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. doi: 10.1210/jc.2004-0516.
- Dwianto, H. (2016) *Pengaruh Pemakaian Insole Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Universitas Airlangga.
- Effendi, C. and Irwadi, I. (2012) 'Translokasi Vesikal Glut 4 Akibat Aktivitas Fisik'. Surabaya: Physiology Departement Medical Faculty, Airlangga University.
- Hansen, P., Wang, W., Marshall, B., Holloszy, J., & Mueckler, M. (1998) 'Dissociation of {GLUT}4 {Translocation} and {Insulin}-stimulated {Glucose} {Transport} in {Transgenic} {Mice} {Overexpressing} {GLUT}1 in

- {Skeletal} {Muscle}', *Journal of Biological Chemistry*, 273(29), pp. 18173–18179.
- Herdianti (2015) *Pengaruh Pemakaian Insole Sepatu Model Aktivitas Eksentrik Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP)*. Universitas Airlangga.
- Konsensus Pengelolaan DM (2006) *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus tipe 2 di Indonesia*.
- PERKENI (2015) 'Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia'. Perkumpulan Endrokrinologi Indonesia.
- Porter Stuart (2003) *Tydi's Physiotherapy*. Thirteenth. United Kingdom: Butterworth Heineman.
- Purwanto, B. (2016) *Kontraksi Eksentrik Respon Fisiologis Otot Mencegah Kerusakan*. Surabaya: PT Revka Petra Media.
- Raney, M. A. and Turcotte, L. P. (2008) 'Evidence for the involvement of CaMKII and AMPK in Ca²⁺ - dependent signaling pathways regulating FA uptake and oxidation in contracting rodent muscle', 0652, pp. 1366–1373. doi: 10.1152/japplphysiol.01282.2007.
- Riskesdas (2013) *Riset Kesehatan Dasar*.
- Rose, A. J. *et al.* (2011) 'Skeletal Muscle Glucose Uptake During Exercise : How is it Regulated? transport by rat skeletal muscle humans Skeletal Muscle Glucose Uptake During', pp. 260–270. doi: 10.1152/physiol.00012.2005.
- Torres-Leal, F. L., De Capitani, M. D. and Tirapegui, J. (2009) 'The effect of physical exercise and caloric restriction on the components of metabolic syndrome', *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 45(3), pp. 379–399. doi: 10.1590/S1984-82502009000300003.
- Uccioli, L. and Giacomozzi, C. (2009) 'Biomechanics and choosing footwear for the diabetic foot', *The Diabetic Foot Journal*, 12(4), p. 11. Available at:
- <http://www.diabeticfootjournal.co.uk/journal-content/view/biomechanics-and-choosing-footwear-for-the-diabetic-foot/?preview>.
- Witczak, C. A. *et al.* (2013) 'CaMKII regulates contraction- but not insulin-induced glucose uptake in mouse skeletal muscle CaMKII regulates contraction- but not insulin-induced glucose uptake in mouse skeletal muscle', (March 2010). doi: 10.1152/ajpendo.00659.2009.