

# PENGARUH INSOLE SEPATU 5° DAN 10° TERHADAP PENURUNAN GULA DARAH PUASA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

Dwi Purwantini\*, Ig Heri Dwianto

Program Studi Fisioterapi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Katolik St. Vincentius a Paulo Surabaya, Surabaya, Indonesia

\*Alamat E-mail: [dwiphysio@gmail.com](mailto:dwiphysio@gmail.com) (D. Purwantini)

## Abstrak

**Tujuan:** Aplikasi insole dengan desain lebih tebal di bagian belakang pada sepatu akan menciptakan kontraksi eksentrik dinamis yang terus menerus, sehingga ambilan glukosa lebih lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh pemakaian insole sepatu 5° dan 10° terhadap penurunan gula darah puasa pada penderita diabetes melitus tipe 2. **Metode:** Jenis penelitian adalah *quasi experiment with pre and post-test design*. Subjek penelitian penderita diabetes tipe 2 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. **Hasil:** Data hasil penelitian menunjukkan pada kelompok yang memakai sepatu dengan insole 5° nilai  $p=0,15$  yang berarti  $H_0$  diterima sehingga hipotesis menyatakan bahwa tidak ada pengaruh terhadap penurunan kadar gula darah puasa. Kelompok yang memakai sepatu dengan insole 10° nilai  $p=0,01$   $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima sehingga hipotesis menyatakan bahwa ada pengaruh dalam penurunan kadar gula darah puasa. **Kesimpulan:** Pemakaian sepatu dengan insole 10° berpengaruh dalam menurunkan kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus tipe 2

**KATA KUNCI:** Insole 5°; Insole 10°; Glukosa Darah Puasa; Diabetes Mellitus Tipe 2

## Abstract

**Objective:** Application of insole with thicker at the back of the shoe creates continuous dynamic eccentric contraction, therefore the glucose uptake is longer. The objective of this study is to identified the influence the use of shoe insole 5° and 10° toward decreasing fasting blood glucose on type 2 diabetes mellitus clients. **Method:** The research design used was quasi-experiment study, *pre and post-test design*. Study subjects were 19 persons dividing into 2 groups. First group use shoe insole 5° for 5 days dan the second group use shoe insole 10° for 5 days. **Result:** The study said that group with shoe insoke 5° has  $p=0,15$  means  $H_0$  accepted. This result showed the hypothesis that there is no influence of shoe insole 5° in decreasing fasting glucose in the blood. The group with shoe insole 10° has  $p=0.01$ , therefore  $H_0$  did not accepted. This result showed the hypothesis that there is an influence of shoe insole 10° in decreasing level of fasting glucose in the blood. **Conclusion:** The use of shoe with insole 10° gives influence to decreasing fasting glucose in the blood on type 2 diabetes mellitus patients.

**KEYWORDS :** Insole 5°, Insole 10°, Fasting Glucose Blood Level, Type 2 Diabetes Melitus

## Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya (*American Diabetes Association*, 2012). Diabetes mellitus ditandai dengan kegagalan fungsi dan ekspresi Glut-4 sebagai transporter utama otot yang telah terdiferensiasi (Purwanto, 2016). WHO memprediksi kenaikan jumlah penyandang DM di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030. Sedangkan Internasional Diabetes Federation (IDF) memprediksi keniakan jumlah penyandang DM di Indonesia dari 9,1 juta pada tahun 2014 menjadi 14,1 juta pada tahun 2035. Laporan hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013, menunjukkan rata-rata prevalensi DM berdasarkan diagnosis dokter atau gejala sebesar 2,1% dan meningkat

sesuai dengan bertambahnya usia (Riskesdas, 2013). Data-data diatas menunjukkan jumlah penyandang DM di Indonesia sangat besar. Dengan kemungkinan terjadi peningkatan jumlah penderita DM di masa mendatang akan menjadi beban yang sangat berat untuk ditangani sendiri oleh dokter spesialis/ subspesialis atau bahkan oleh semua tenaga kesehatan yang ada (PERKENI, 2015).

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, & 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). Pada kondisi basal kira-kira 75-85% glukosa di atur melalui *non-insulin-mediated glucose uptake* (Ciaraldi et al., 2005). Konsentrasi GLUT-1 pada keadaan normal rendah, tetapi ekspresinya akan meningkat saat sel mengalami perubahan keadaan metabolic dan stres oksidatif (Buller, 2010).

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 & Giacomozzi, 2009). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya 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) dan 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). Penelitian yang dilakukan oleh Purwantini (2014) bahwa latihan eksentik dengan sudut 5°, 10° dan 15° dapat meningkatkan ekspresi Glut-1 pada otot gastrocnemius mencit (Purwantini, 2014). Ekspresi Glut-1 pada membrane sel otot meningkat secara bermakna berkorelasi dengan penurunan kadar glukosa basal (Purwanto et al., 2013).

Kondisi stres otot akibat kontraksi eksentrik yang menyebabkan pemanjangan sarkomer pada sel otot akan merangsang ekspresi Glut-1 di membrane plasma, yang memicu aktivitas AMPK (AMP activated protein kinase), ion kalsium melalui Calcium-calmodulin dependent protein kinase (CaMK), NO (nitric oxide), akibat meningkatnya aktivitas NOS (nitric oxide synthase) dan ROS (reactive oxygen species) yang mengaktifkan p38 MAPK (Mitogen Aktivated Protein kinase) (Richter & Hargreaves, 2013). Pelepasan calcium akibat kontraksi otot dan kondisi stres pada otot dapat berperan dalam transportasi glukosa sel otot (Rose et al., 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh pemakaian insole sepatu dengan insole 5° dan 10° terhadap penurunan kadar gula darah puasa pada penderita diabetes mellitus tipe 2

## Metode

Jenis penelitian adalah *quasi experiment with pre and post-test design*. Populasi penelitian adalah penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling* yaitu penentuan sampling berdasarkan kriteria-kriteria tertentu. Kriteria-kriteria tersebut adalah penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya, jenis kelamin laki-laki dan perempuan, usia 50-79 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.

Penelitian dilakukan di Paguyuban Diabetes dan Hidup Sehat di Surabaya pada bulan April-Mei 2019.

## Hasil

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

Berdasarkan data di atas diketahui rerata dan simpang baku usia subyek penelitian adalah 65,37±7,65 dengan usia minimal 51 tahun dan usia maksimal 79 tahun. Nilai rerata dan simpang baku berat badan subyek penelitian adalah 59,21±5,98 dengan berat badan minimal 49 kg dan berat badan maksimal 69 kg. nilai rerata dan simpang baku tinggi badan subyek penelitian adalah 155,79±5,36 dengan tinggi badan minimal 146 cm dan tinggi badan maksimal 167 cm. Nilai rerata dan simpang baku indeks massa tubuh subyek penelitian adalah 24,42±2,69 dengan indeks massa tubuh minimal 20 dan indeks massa tubuh maksimal 30.

Tabel 2. Kadar gula darah puasa pre dan post pemakaian sepatu dengan insole 5° dan 10°

Variabel	N	Rerata±SD		P
		Pre	Post	
Kelompok Sepatu dengan Insole 5°	10	145,00±34,20	124,50±17,43	0,15
Kelompok Sepatu dengan Insole 10°	9	167,89±60,40	138,22±42,99	0,01

Nilai rerata dan simpang baku kadar glukosa darah puasa sebelum memakai sepatu dengan insole 5° adalah 145,00±34,20 dengan nilai minimal 103 dan nilai maksimal 209. Nilai rerata dan simpang baku kadar glukosa darah puasa setelah memakai sepatu dengan insole 5° adalah 124,50±17,43 dengan nilai minimal 102 dan nilai maksimal 151. Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa kadar glukosa darah puasa (GDP) sebelum pemakaian sepatu dengan insole 5° dan setelah pemakaian sepatu dengan insole 5° terjadi penurunan kadar GDP, tetapi berdasarkan hasil uji statistik *Wilcoxon* menunjukkan tidak terdapat perbedaan dengan nilai  $p=0,15$  ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan pemberian sepatu dengan insole 5° terhadap penurunan kadar Glukosa darah puasa memberikan pengaruh tetapi tidak signifikan

Nilai rerata dan simpang baku kadar glukosa darah puasa sebelum memakai sepatu dengan insole 10° adalah 167,89±60,40 dengan nilai minimal 98 dan nilai maksimal 294. Nilai rerata dan simpang baku kadar glukosa darah puasa setelah memakai sepatu dengan insole 10° adalah 138,22±42,99 dengan nilai minimal 94 dan nilai maksimal 222. Hasil uji statistik *Wilcoxon* menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna terhadap penurunan kadar GDP sebelum dan sesudah intervensi pemakaian sepatu dengan insole 10° dengan nilai  $p=0,01$  ( $p > 0,05$ ). Nilai rerata pemakaian sepatu dengan insole 10° menunjukkan penurunan

kadar Glukosa darah puasa dari  $167,89 \pm 60,40$  menjadi  $138,22 \pm 42,99$ . Hal ini menunjukkan pemakaian sepatu dengan insole  $10^\circ$  berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa.

## Pembahasan

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 (Uccioli & Giacomozzi, 2009). Teknologi insole dapat menciptakan regangan eksentrik terhadap otot gastrocnemius secara kontinyu (Bambang Purwanto, 2016). 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. Selama beraktivitas fisik otot mengalami kondisi hipoksia relative akibat *ischemic reperfusion stress*. Pembuluh darah menyempit dan melebar berulang kali menciptakan turbulensi aliran darah. Kondisi hipoksia meningkatkan pembentukan *GLUT-1*, sehingga ekspresi *GLUT-1* pada membran plasma meningkat (Ciaraldi et al., 2005). Ekspresi *Glut-1* pada membrane sel otot yang meningkat secara bermakna berkorelasi dengan penurunan kadar glukosa basal (B Purwanto et al., 2013). Nilai rerata kadar glukosa darah puasa sebelum ( $145,00 \pm 34,20$ ) dan sesudah ( $124,50 \pm 17,43$ ) pemakaian sepatu dengan insole  $5^\circ$  menurun, tetapi berdasarkan uji statistik tidak ada perbedaan ( $p=0,15$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian sepatu dengan insole  $5^\circ$  memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa tetapi tidak signifikan. Hal ini terjadi karena regangan dengan insole  $5^\circ$  kurang cukup untuk memfasilitasi peristiwa *ischemic reperfusion stress* dan hipoksia lokal, sehingga penurunan kadar glukosa darah puasa tidak memberikan hasil yang signifikan.

Nilai rerata kadar glukosa darah puasa sebelum ( $167,89 \pm 60,40$ ) dan sesudah ( $138,22 \pm 42,99$ ) pemakaian sepatu dengan insole  $10^\circ$  mengalami penurunan. Hasil uji statistic dengan nilai  $p=0,01$  menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Heri (2016), pemakaian sepatu dengan insole  $-10^\circ$  pada penderita DM tipe 2 akan menurunkan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam post prandial (Dwianto, 2016). Juga penelitian yang dilakukan oleh Herdianti (2015) bahwa pemakaian insole dengan sudut  $-10^\circ$  selama 5 hari pada subyek sehat terjadi penurunan kadar glukosa darah puasa dan memperbaiki toleransi glukosa pada penderita hiperglikemia (Herdianti, 2015). Penelitian lain yang dilakukan pada sampel tikus menggunakan perlakuan lari downhill dengan sudut deklinasi  $5^\circ$ ,  $10^\circ$  dan  $15^\circ$  secara berurutan menurunkan kadar glukosa darah puasa. Penurunan yang signifikan ditemukan pada sudut deklinasi  $10^\circ$  (Purwantini, 2014).

Hasil ini menjelaskan bahwa pemakaian sepatu dengan insole  $10^\circ$  akan menciptakan regangan eksentrik terhadap otot gastrocnemius secara kontinyu. Kondisi ini mengakibatkan otot mengalami kondisi hipoksia lokal akibat *ischemic reperfusion stress* sehingga akan terjadi penurunan kadar glukosa darah puasa secara signifikan.

## Kesimpulan

Pemakaian sepatu dengan insole  $10^\circ$  memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa pada penderita diabetes mellitus tipe 2.

## Daftar Pustaka

- American Diabetes Association. (2012). *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. 35. <https://doi.org/10.2337/dc12-s064>.
- Buller, C. L. (2010). *Role of GLUT1 in the Mammalian Target of Rapamycin Pathway: Mechanisms of Regulation*.
- Ciaraldi, T. P., Mudaliar, S., Barzin, A., Macievic, J. A., Edelman, S. V., Kyong, S. P., & Henry, R. R. (2005). Skeletal muscle GLUT1 transporter protein expression and basal leg glucose uptake are reduced in type 2 diabetes. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-0516>.
- Dwianto, H. (2016). *Pengaruh Pemakaian Insole Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2*. Universitas Airlangga.
- 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), 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.
- Purwanti, D. (2014). *Pengaruh Latihan Eksentrik Sesi Tunggal pada Sudut Deklinasi -5, -10 dan -15 Terhadap Peningkatan Ekspresi Glut-1 Otot Gastrocnemius Mencit*. Universitas Airlangga Surabaya.
- Purwanto, B, Asnar, E., Meinarsari, G., & Wardhani, T. (2013). Muscle Glucose Transporter 1 (Glut-1) Expression in Diabetic Rat Model. *Folia Medica Indonesia*, 49, 21–25.
- Purwanto, Bambang. (2016). *Kontraksi Eksentrik Respon Fisiologis Otot Mencegah Kerusakan*. Surabaya: PT Revka Petra Media.
- Richter, E. A., & Hargreaves, M. (2013). Exercise, GLUT4, and Skeletal Muscle Glucose Uptake. *Physiological Reviews*, 93(3), 993–1017. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2012>
- Riskesdas. (2013). *Riset Kesehatan Dasar*.
- Rose, A. J., Richter, E. A., Funai, K., Schweitzer, G. G., Castorena, C. M., Kanzaki, M., ... Richter, E. A. (2011). *Skeletal Muscle Glucose Uptake During Exercise : How is it Regulated ? transport by rat skeletal muscle humans Skeletal Muscle Glucose Uptake During.* 260–270. <https://doi.org/10.1152/physiol.00012.2005>.
- Torres-Leal, F. L., De Capitani, M. D., & Tirapegui, J. (2009). The effect of physical exercise and caloric restriction on the components of metabolic syndrome. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 45(3), 379–399. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000300003>.
- Uccioli, L., & Giacomozzi, C. (2009). Biomechanics and choosing footwear for the diabetic foot. *The Diabetic Foot Journal*, 12(4), 11. Retrieved from <http://www.diabeticfootjournal.co.uk/journal-content/view/biomechanics-and-choosing-footwear-for-the-diabetic-foot/?preview>.