

## Perbandingan Efektivitas *BAE* dengan Senam Kaki Terhadap Sirkulasi Darah Perifer dan Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Saleha Salihun<sup>1\*</sup>, Irfan Idris<sup>2</sup>, Andi Ariyandy<sup>2</sup>

Program Studi Biomedik, Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar<sup>1</sup>

Jurusan Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar<sup>2</sup>

*E-mail:* salehasalihun862@gmail.com

### Abstract

*This study compared the effectiveness of Buerger Allen exercise with foot exercise on peripheral blood circulation and fasting blood glucose levels in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. This comparative analytical research uses a pretest-posttest design of 2 groups in pairs. Thirty-two patients with Type 2 Diabetes Mellitus were divided into two groups, consisting of 16 people. The first and second groups were treated with the Buerger Allen and foot exercises, respectively. The Ankle Brachial test for assessing peripheral blood circulation index (ABI) and blood glucose levels (GDP and 2 hours Post Prandial) were measured pre treatment and after 24 treatments for eight weeks. The results based on the Paired t-test analysis showed that there was an increase in the ABI value and a decrease in fasting blood glucose (GDP) levels, and 2 hours Post Prandial (PP) in the treatment group that was given the Buerger Allen exercise and the treatment group who was given leg exercises ( $p = 0.001$ ). Furthermore, from the Independent t-test, it was found that the Buerger Allen exercise had a difference in the increase in ABI values that were higher than the foot exercise ( $p = 0.001$ ). However, the difference was the highest decrease with a decrease in fasting blood glucose (GDP) and 2 hours PP), namely in the foot exercise group ( $p = 0.004$  and  $p = 0.037$ ). This study concludes that the Buerger Allen exercise is more effective than leg gymnastics to increase the ABI value. In contrast, foot exercise is more effective than the Buerger Allen exercise in reducing blood glucose levels*

**Keywords:** ABI, BAE, GDP, Senam kaki.

## 1. Pendahuluan

Diabetes (DM) adalah penyakit sistem endokrin, di mana disebabkan oleh gangguan metabolisme yang terkait dengan karakteristik hiperglikemia (Diabetes, 2018). Pasien dengan diabetes mungkin berisiko terkena penyakit arteri perifer karena kadar hiperglikemik jangka panjang dapat merusak fungsi trombosit dan menyebabkan pembekuan darah. Beberapa komplikasi penyakit arteri perifer adalah ulkus, gangren, proses penyembuhan luka jangka panjang, dan kematian akibat amputasi (Kohlman Trigoboff, 2013).

Olahraga berperan penting dalam mengatur glukosa darah. Turunnya kemampuan pengambilan insulin pada penderita diabetes tipe 2 mengakibatkan ketidakmampuan insulin untuk mengangkut glukosa ke sel, namun selama latihan, kontraksi otot meningkatkan permeabilitas membran terhadap glukosa dan menurunkan resistensi insulin (Sinaga, 2012).

Latihan yang dapat dilakukan orang dengan diabetes untuk meningkatkan aliran darah perifer di ekstremitas bawah dan mengontrol kadar gula darah. Ini termasuk *Buenger Allen Exercise (BAE)* dan Senam kaki. *BAE* adalah suatu latihan dengan penerapan gaya gravitasi dan *muscle pump* yang dilakukan secara aktif pada plantar (Chang et al., 2016). Pemberian *BAE* selama lima kali dalam sehari selama lima hari oleh studi yang dilakukan Abishal (2016) memperlihatkan peningkatan nilai ABI.

Senam kaki terdiri dari beberapa gerakan pada pergelangan kaki yang dilakukan secara aktif antara lain terdapat *muscle pump (dorsofleksi dan plantarfleksi)* yang membantu melancarkan sirkulasi darah perifer serta mengontrol kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus.

Senam kaki yang dilakukan oleh penderita diabetes melitus dapat meningkatkan sirkulasi ekstremitas bawah hal tersebut telah berdasarkan

Sebuah studi oleh Mangiwa et al. (2017), memperlihatkan perbedaan yang bermakna nilai ABI sebelum latihan senam kaki dan setelah latihan senam kaki.

Penelitian terkait efektivitas *BAE* terhadap peningkatan sirkulasi perifer ekstremitas bawah dan mengontrol kadar glukosa pada penderita diabetes melitus tipe II masih terbatas dan belum populer dikalangan masyarakat luas dibandingkan dengan senam kaki yang biasa dilakukan di fasilitas kesehatan padahal keduanya dapat meningkatkan sirkulasi perifer ekstremitas bawah. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai perbandingan efektivitas *buenger allen exercise* dan senam kaki terhadap peningkat nilai ABI pada penderita diabetes melitus tipe II.

## 2. Metode

### 2.1 Pengumpulan Data

Subjek penelitian ini berjumlah 32 orang di Yayasan Batara Hati Mulya Gowa yang memenuhi kriteria sebagai berikut yakni kriteria inklusi pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 yang telah di diagnosa oleh dokter dilengkapi dengan hasil laboratorium serta menderita diabetes melitus tipe minimal 3 tahun. Kriteria eksklusi adalah memiliki komplikasi luka ulkus atau gangrene serta tidak memiliki komplikasi penyakit jantung pernapasan dan persyarafan. Penelitian ini telah disetujui oleh komisi etik Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia dengan nomor izin etik 714/U N4.6.4.4.31/PP36/2021.

Subyek dibagi menjadi 2 kelompok, kelompok pertama sebanyak 16 orang merupakan kelompok yang mendapat perlakuan *BAE* dan kelompok kedua sebanyak 16 orang mendapatkan perlakuan senam kaki. Kedua kelompok dilatih tiga kali seminggu selama delapan minggu dari 1 Desember 2021 hingga 26 Januari 2022. Responden pada penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe 2 yang telah di diagnosa oleh dokter dan memiliki hasil laboratorium serta mengonsumsi obat secara teratur. Sebelum memulai latihan responden dilakukan pemeriksaan *pretest* menggunakan *Ankle Brachial Index (ABI)* untuk menilai sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah (GDP dan 2 Jam PP).

*BAE* adalah suatu latihan dengan penerapan gaya gravitasi dan *muscle pump* yang di gerakkan secara aktif. Senam kaki adalah latihan yang dilakukan secara aktif pada daerah plantar yang disesuaikan dengan kemampuan responden.

## 2.2 Metode Analisis Data

Analisis Statistik dilakukan dengan program SPSS versi 26.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA). Data numerik disajikan sebagai mean dan standar deviasi, data data kategoris disajikan dalam frekuensi dan presentase. Data yang terkumpul diuji normalitasnya menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Jika  $p > 0,05$  data dinyatakan normal. Uji-t berpasangan bertujuan untuk mengetahui efek sebelum dan sesudah pemberian *BAE* dan senam kaki terhadap perubahan *ABI* dan kadar glukosa darah pada pasien diabetes tipe 2. Uji *independent t-test* bertujuan untuk membandingkan perbedaan *BAE* dan senam kaki terhadap perubahan nilai *ABI* dan kadar glukosa setelah program latihan delapan minggu di antara kedua kelompok. Tingkat signifikansi ditetapkan pada  $P \leq 0,05$ .

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada tabel 1 menunjukkan karakteristik responden. Berdasarkan usia, 61-65 tahun adalah yang paling mengalami diabetes tipe 2. Jenis kelamin, wanita paling banyak mengalami diabetes tipe 2 dibandingkan pria. Enam belas responden dalam penelitian ini terpengaruh pada usia sekitar 1-5 tahun. Diabetes tipe 2 di 6-10 tahun 16 responden.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Jumlah	Persen (%)
<b>Usia (Tahun)</b>		
46-50	7	21,9
51-55	7	21,9
56-60	5	15,6
61-65	8	25
66-70	5	15,6
Total	32	100
<b>Jenis Kelamin</b>		
Pria	11	32,4
Wanita	21	65,6
Total	32	100

Lama Menderita DM tipe 2 (Tahun)		
1-5	16	50
6-10	16	50
Total	60	100.0

Usia terbanyak dari dua kelompok perlakuan adalah usia tua, dimana pada usia tersebut beresiko tinggi seseorang mengalami kondisi penyempitan pembuluh darah arteri yang dapat mengganggu aliran darah menuju ekstremitas bawah (American Heart Association 2011).

Tabel 2. Uji Normalitas Data

<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	Nilai <i>ABI</i>	GDP	2 Jam PP
	p	p	p
<i>BAE</i>			
Pre test	0,141	0,2	0,2
Post test	0,99	0,2	0,2
Senam Kaki			
Pre test	0,143	0,2	0,2
Post test	0,066	0,2	0,2

Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* karena sampel  $> 30$  responden. Berdasarkan tabel 2, semua kelompok berdistribusi normal karena  $p > 0,05$ .

Pengaruh pemberian latihan terhadap nilai *ABI* dan kadar glukosa darah (*GDP* dan 2 jam PP) disajikan dalam tabel 3 serta perbandingan *BAE* dengan senam kaki disajikan dalam tabel 4. Berdasarkan tabel 3 terdapat pengaruh pemberian latihan pada kelompok yang diberikan perlakuan latihan *BAE* maupun pada kelompok perlakuan yang diberikan perlakuan senam kaki, terjadi peningkatan nilai *ABI* dan penurunan glukosa darah (*GDP* dan 2JamPP) setelah pemberian latihan selama 8 minggu di kedua kelompok perlakuan dengan nilai signifikan ( $p=0,001$ ).

Tabel 3. Pengaruh pemberian latihan terhadap nilai ABI dan kadar glukosa darah (GDP dan 2 jam PP)

Kelompok	Nilai ABI		GDP		2 Jam PP	
	Mean±SD	p	Mean±SD	p	Mean±SD	p
<b>BAE</b>						
Pre test	5,93±1,06	0,001	241,6±39,3	0,000	265,3±44,53	0,001
Post test	13,56±1,09		150,9±20,46		166,9±18,51	
<b>Senam Kaki</b>						
Pre test	6,50±1,03	0,001	269,6±40,37	0,000	273,6±48,98	0,001
Post test	12,8±0,91		135,6±28,40		148,6±28,67	

Tabel 4. Analisis perbandingan BAE dengan senam kaki

Kelompok	Nilai ABI			GDP			2 Jam PP		
	Mean±SD	Selisih	p	Mean±SD	Selisih	p	Mean±SD	Selisih	p
BAE	7,62±1,02			90,68±37,2			98,37±38		
Senam kaki	6,31±0,60	1,31	0,001	128,3±29,4	37,32	0,00	125±29,7	26,63	0,037

Penelitian menunjukkan peningkatan nilai ABI dan penurunan kadar glukosa darah pada kedua kelompok. BAE adalah latihan yang menggabungkan perubahan postural dengan *muscle pump* yang bergerak secara aktif. BAE terdiri dari tiga tahap, pada tahap pertama yakni elevasi kaki 45°, gaya gravitasi berperan mengosongkan pembuluh darah vena yang menyebabkan terjadinya peningkatan aliran atrium kanan sehingga *cardiac output* meningkat. Pada tahap kedua *muscle pump* kontraksi otot akan menstimulasi pengeluaran *Nitric Oxid* yang dapat membantu meningkatkan fleksibilitas pembuluh darah sehingga oksigen dan nutrisi yang menuju ekstremitas bawah menjadi lancar yang kemudian mengakibatkan peningkatan sirkulasi darah perifer (Chang et al., 2016).

Berdasarkan tabel 4 antara kelompok yang diberikan perlakuan BAE dan senam kaki, nilai selisih nilai ABI 1,31 diperoleh nilai  $p = 0,001$  terdapat perbedaan yang bermakna dengan mean tertinggi 7,62 pada kelompok yang diberikan perlakuan latihan BAE.

Berdasarkan tabel 4 terdapat perbedaan nilai ABI sebesar 1,31 antara kelompok perlakuan BAE dan senam kaki, dengan  $p =$

0,001, terdapat perbedaan yang bermakna, memiliki rata-rata tertinggi sebesar 7,62 pada kelompok perlakuan pelatihan BAE.

Sedangkan secara klinis selisih nilai ABI 1,31 masuk dalam kategori normal yang artinya ada perbedaan yang bermakna secara klinis antara kelompok BAE dan senam kaki. Kemudian untuk kadar glukosa darah antara kelompok yang diberikan perlakuan BAE dan senam kaki dengan nilai selisih 37,32 untuk GDP dan 26,63 untuk 2 jam PP, terdapat perbedaan yang bermakna ( $p = 0,004$ ) untuk GDP dan ( $p=0,037$ ) untuk 2 jam PP. Nilai mean tertinggi pada kelompok yang diberikan perlakuan senam kaki yaitu 128,3 untuk GDP dan 125 untuk 2 jam PP. Selisih penurunan kadar glukosa darah 26-37 mg/dl cukup bermakna secara klinis, penurunan kadar glukosa darah 26-37 mg/dl dapat membuat status diabetes melitus menjadi terkontrol.

Senam kaki merupakan gabungan dari beberapa gerakan yang dilakukan secara aktif yang memiliki efek yang sama seperti BAE dengan tujuan merangsang sel endotel vaskular untuk mengeluarkan oksida nitrat dan merangsang *Soluble Guanylate Cyclase* (SGC) untuk meningkatkan sintesis siklus GMP dari *Guanosin Trifosfat* (GTP) (Isral et.

al., 2014). Karena peningkatan GMP siklik dari guanosin trifosfat (GTP) otot polos pada pembuluh darah akan rileksasi vasodilatasi pembuluh darah terjadi sehingga aliran darah menuju ekstremitas bawah lancar (Purnawarman & Nurkhalis, 2014).

Pada saat beraktivitas kebutuhan energi akan meningkat karena otot yang aktif berkontraksi menyebabkan glikogen dapat cepat di akses dan digunakan sebagai energi. Saat otot berkontraksi, permeabilitas membran meningkat, mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan sensitivitas insulin selama latihan. (Damayanti, 2015).

Pada penelitian perbandingan dari kedua kelompok perlakuan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai ABI dan kadar glukosa darah (GDP dan 2 jam PP). Kelompok perlakuan yang diberikan latihan BAE memiliki peningkatan nilai ABI yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok senam kaki yang disebabkan mekanisme yang berbeda dari kedua latihan yang diberikan dimana penerapan gaya gravitasi pada BAE yang tidak ada pada senam kaki mampu meningkatkan sirkulasi darah perifer yang ditandai dengan peningkatan nilai ABI sedangkan senam kaki hanya dilakukan dengan menggerakkan sendi dan pergelangan kaki secara aktif. Namun senam kaki memiliki penurunan yang lebih signifikan terhadap kadar glukosa darah (GDP dan 2 jam PP) karena kontraksi otot pada senam kaki lebih banyak dibandingkan dengan BAE yang mampu lebih cepat terhadap pemulihan glukosa (Barnes, 2011).

## 4. Simpulan dan Saran

### 4.1 Simpulan

BAE dan senam kaki efektif untuk peningkatan nilai ABI dan penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Namun BAE lebih efektif dibandingkan terhadap peningkatan nilai ABI dan senam kaki lebih efektif terhadap penurunan kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2.

### 4.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait dengan penerapan BAE pada pasien dengan penyakit degeneratif lain misalnya hiperkolesterolemia.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orangtua serta pembimbing tesis pada Program Studi Biomedik, Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.

### Daftar Pustaka

- Abishal, A. (2016). *A study to evaluate the effectiveness of buerger-allen exercise in improving peripheral circulation among diabetes mellitus patient in selected hospital at Kanyakumari District*. Global College of Nursing, Kanyakumari.
- Chang, C.-C., Chen, M.-Y., Shen, J.-H., Lin, Y. Bin, Hsu, W.-W., & Lin, B.-S. (2016). A quantitative real-time assessment of Buerger exercise on dorsal foot peripheral skin circulation in patients with diabetes foot. *Medicine*, 95(46).
- Damayanti, S. (2015). Diabetes mellitus dan penatalaksanaan keperawatan. *Yogyakarta: Nuha Medika*.
- Isral, G. N., Afriwardi, A., & Sulastri, D. (2014). Hubungan aktivitas fisik dengan kadar nitric oxide (NO) plasma pada masyarakat di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2).
- Kohlman-Trigoboff, D. (2013). Management of lower extremity peripheral arterial disease: interpreting the latest guidelines for nurse practitioners. *The Journal for Nurse Practitioners*, 9(10), 653–660.
- Mangiwa, I., Katuuk, M., & Sumarauw, L. (2017). Pengaruh Senam Kaki Diabetes Terhadap Nilai Ankle Brachial Index Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di Rumah Sakit Pacaran Kasih GMIM Manado. *Jurnal Keperawatan UNSRAT*, 5(1), 105018.

# Jurnal Kesehatan

Author(s) : Saleha Salihun, Irfan Idris, Andi Ariyandy

Purnawarman, A., & Nurkhalis, N. (2014).  
Pengaruh Latihan Fisik terhadap  
Fungsi Endotel. *Jurnal Kedokteran  
Syiah Kuala*, 14(2), 109–118.

Sinaga, J. (n.d.). Ernawati dan Hondro. 2012.  
Pengaruh Senam Diabetes..Melitus  
Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada  
Penderita Diabetes Melitus Tipe 2.  
*Jurnal Mutiara Ners*.