

**TESIS**  
**PERBEDAAN EFEKTIVITAS *BUERGER ALLEN EXERCISE* DENGAN**  
**SENAM KAKI TERHADAP SIRKULASI DARAH PERIFER**  
**DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA**  
**DIABETES MELITUS TIPE 2**  
*DIFFERENCES OF EFFECTIVENESS OF *BUERGER ALLEN EXERCISE**  
*WITH LEGS EXERCISE TOWARDS PERIPHERAL BLOOD*  
*CIRCULATION AND BLOOD GLUCOSE LEVELS*  
*IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS*

**SALEHA SALIHUN**  
**P062201002**



**PROGRAM MAGISTER ILMU BIOMEDIK**  
**SEKOLAH PASCASARJANA**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
**2022**

**HALAMAN PENGANTAR**

**PERBEDAAN EFEKTIVITAS *BUERGER ALLEN EXERCISE* DENGAN  
SENAM KAKI TERHADAP SIRKULASI DARAH PERIFER DAN  
KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA  
DIABETES MELITUS TIPE 2**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi

**Disusun dan diajukan oleh**

**SALEHA SALIHUN**

**P062201002**

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

## TESIS

### PERBEDAAN EFEKTIVITAS *BUERGER ALLEN EXERCISE* DENGAN SENAM KAKI TERHADAP SIRKULASI DARAH PERIFER DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

Disusun dan diajukan oleh

**SALEHA SALIHUN**

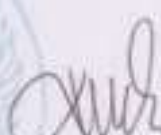
Nomor Pokok : P062201002

Telah Dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis  
pada tanggal 14 Maret 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat


Menyetujui,

Komisi Penasehat


  
Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes  
NIP. 19871103 199802 1 001

  
dr. Andi Ariyandy, Ph.D  
NIP. 19840604 201012 1 007

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Biomedik,

  
Dr. dr. Ika Yustisia, M.Sc  
NIP. 19770121 200312 2 003

Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin,

  
Prof. Dr. H. Jamaluddin Jompa, M.Sc.  
NIP. 19870308 199003 1 001



## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saleha Salihun

NIM : P062201002

Jurusan/Program Studi : Fisiologi/Illmu Biomedk

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang berjudul "Perbedaan Efektivitas *Buerger Allen Exercise* dengan Senam Kaki Terhadap Sirkulasi Darah Perifer dan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2" adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Maret 2022

Yang membuat pernyataan,



Saleha Salihun

## PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamualaikum wr. wb.

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesehatan, dan kemudahan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbedaan Efektivitas *Buerger Allen Exercise* Dengan Senam Kaki Terhadap Sirkulasi Darah Perifer dan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2”**.

Penyusunan Tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan magister Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tesis ini. Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada kedua orang tua hebat Bapak tercinta H. Ir Salihun dan Ibunda tercinta Hj Aisah, Amd.Kes, terima kasih telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan memberikan dukungan, serta tetap tegar dan kuat hingga saat ini dengan rida lahir dan batin mereka kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Kemudian teruntuk teman seperjuangan saya Dian Ambarwaty Prasetyo, yang selalu menemani bersama-sama menyelesaikan tugas akhir ini dari awal penyusunan proposal, konsul, ujian, penelitian sampai penyusunan tesis kami lalui bersama dalam suka dan duka, saling menyemangati dan menasehati satu sama lain.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini, mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan tersebut. Penulis mengharapkan kritik dan saran terkait penyusunan tesis ini untuk hasil yang lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, semoga tesis ini dapat bermanfaat dan turut menjadi bahan pembelajaran untuk penelitian selanjutnya atau untuk masyarakat umum.

Penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak baik membimbing, mengoreksi, dan memotivasi. Maka izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes selaku pembimbing I dan dr. Andi Ariyandy.,Ph.D selaku pembimbing II atas bimbingan, ilmu, motivasi, serta waktu yang diluangkan untuk berdiskusi dengan penulis.
2. Dr. H. Djohan Aras.,S.Ft.Physio.,M.Kes; Dr. Nukrawi Nawir.,M.Kes.,AIFO; Prof. Dr.dr. Andi Wardihan Sinrang., MS selaku penguji tesis dan memberi masukan untuk penulis dalam menyusun tesis ini.
3. Para dosen dan staf Program Studi Biomedik Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
4. Ketua Yayasan Batara Hati Mulia beserta staf, serta mahasiswa fisioterapi Poltekkes Kemenkes Makassar yang telah banyak membantu saat berlangsungnya penelitian.
5. Sahabat-sahabat tersayang Achy, Rosmin, Sinta yang selalu memberikan semangat dan dukungannya tempat berkeluh kesah walaupun jarak kita semua yang saling berjauhan.

Kemudian kepada teman-teman seperjuangan magister kak Hasrimayana, Hastuti, Ambar, ka Eki, ka Sul, dan ka Irham yang selalu saling memberikan dukungan dan semangat dalam perjuangan mendapatkan gelar magister.

6. Teman-teman Biomedik Fisiologi 2020(1), terima kasih atas banyaknya pelajaran, cerita indah, lucu, bahkan menegangkan yang dilalui bersama.
7. Tidak lupa, terima kasih kepada para sampel yang bersedia berkontribusi dalam jalannya penelitian ini. Semoga keikutsertaan para sampel bernilai amal jariyah, bahagia terus, dan lekas kembali aktif.

Untuk semua pihak yang turut membantu namun tidak sempat disebutkan namanya, Penulis mengucapkan terima kasih atas doa dan keikhlasannya. Semoga Allah membalasnya.

Makassar, 2022

Saleha Salihun

## ABSTRAK

**SALEHA SALIHUN.** Perbandingan Efektivitas *Buerger Allen Exercise* dengan Senam Kaki terhadap Sirkulasi Darah Perifer dan Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 (Pembimbing : **Irfan Idris dan Andi Ariyandy**)

Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas antara *Buerger Allen exercise* dengan senam kaki terhadap sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah puasa pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2.

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi eksperimental* dengan menggunakan desain *pretest-posttest* 2 kelompok berpasangan. Sejumlah 32 orang pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dibagi menjadi dua kelompok yang masing-masing terdiri dari 16 orang. Kelompok pertama diberikan perlakuan latihan *Buerger Allen exercise* dan kelompok kedua diberikan perlakuan latihan senam kaki. Uji *Paired t-test* digunakan untuk mengetahui perubahan sebelum dan sesudah pemberian latihan dan uji *independent t-test* untuk mengetahui perbandingan antar kelompok perlakuan. Sebelum diberikan perlakuan pada minggu pertama dilakukan *pretest* untuk menilai sirkulasi darah perifer menggunakan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dan kadar glukosa darah (GDP dan 2 jam *Post Prandial*) kemudian pada minggu ke delapan dilakukan *posttest* setelah dilakukan 24 kali perlakuan.

Hasil penelitian terdapat peningkatan nilai ABI dan penurunan kadar glukosa darah puasa (GDP), dan 2 jam *Post Prandial* (PP) pada kelompok perlakuan yang diberikan latihan *Buerger Allen exercise* dan kelompok perlakuan yang diberikan latihan senam kaki ( $p=0,001$ ). Selanjutnya, *independent t-test* diperoleh bahwa *Buerger Allen exercise* memiliki selisih peningkatan nilai ABI yang lebih tinggi dari pada senam kaki ( $p=0.001$ ) tetapi pada penurunan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan 2 jam PP), selisih penurunan tertinggi yaitu pada kelompok senam kaki ( $p = 0.004$  dan  $p = 0.037$ ). Kesimpulan penelitian ini adalah *Buerger Allen exercise* lebih efektif dibandingkan senam kaki terhadap peningkatan nilai ABI, sedangkan senam kaki lebih efektif dibandingkan dengan *Buerger Allen exercise* terhadap penurunan kadar glukosa darah.

Kata Kunci: *Buerger Allen exercise*, Senam kaki, ABI, GDP



## ABSTRACT

**SALEHA SALIHUN.** Comparison of the Effectiveness of Buerger Allen Exercise with Foot Exercise on Peripheral Blood Circulation and Blood Glucose Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus (supervised by Irfan Idris, Andi Ariyandy)

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 study is a quasi-experimental study using a pretest-posttest design of 2 groups in pairs. A total of 32 patients with Type 2 Diabetes Mellitus were divided into two groups of 16 each. The first group was given the *Buerger Allen exercise* treatment and the second group was given the foot exercise treatment. Paired t-test was used to determine changes before and after the exercise and independent t-test was used to determine the comparison between treatment groups. Before being given treatment in the first week, a pretest was carried out to assess peripheral blood circulation using the Ankle Brachial Index (ABI) and blood glucose levels (GDP and 2 hours *Post Pradinal*) then in the eighth week a posttest was performed after 24 treatments.

The results 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 that was given the leg exercise ( $p=0.001$ ). Furthermore, independent t-test was found that *Buerger Allen exercise* had a difference in the increase in ABI values that was higher than leg exercise ( $p = 0.001$ ) but with a decrease in fasting blood glucose levels (GDP) and 2 hours PP), the difference in the highest decrease was in the group foot exercise ( $p = 0.004$  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 *Buerger Allen exercise* in reducing blood glucose levels.

Keywords: Buerger Allen exercise, Foot exercise, ABI, GDP

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
BAB I .....	1
A.    LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
A.    RUMUSAN MASALAH .....	4
B.    TUJUAN PENELITIAN .....	4
C.    MANFAAT PENELITIAN .....	5
BAB II .....	6
A.    TINJAUAN TENTANG DIABETES MILITUS TIPE 2.....	6
B.    TINJAUAN TENTANG SIRKULASI PERIFER.....	6
C.    TINJAUAN TENTANG KADAR GLUKOSA DARAH.....	8
D.    TINJAUAN TENTANG <i>BUERGER ALLEN EXERCISE</i> .....	10
E.    TINJAUAN TENTANG SENAM KAKI .....	13
1.    PENGERTIAN SENAM KAKI .....	13
F.    TINJAUAN TENTANG <i>ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI)</i> .....	19
G.    TINJAUAN TENTANG HUBUNGAN <i>BUERGER ALLEN EXERCISE</i> DAN SENAM KAKI TERHADAP SIRKULASI PERIFER DAN KADAR GLUKOSA DARAH PENDERITA DIABETES MILITUS TIPE 2.....	22
H.    KERANGKA TEORI.....	26
I.    KERANGKA KONSEP.....	27
J.    HIPOTESIS .....	27
K.    DEFINISI    DEFINISI OPERASIONAL DAN KRITERIA OBJEKTIF.....	27
BAB III.....	30
A.    DESAIN PENELITIAN .....	30
B.    WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	31
C.    POPULASI DAN SAMPEL.....	31
D.    VARIABEL PENELITIAN DAN POPULASI SAMPEL.....	33
E.    PROSEDUR PENELITIAN.....	34

F.	PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS DATA.....	35
G.	ANALISIS DATA.....	38
H.	ETIKA PENELITIAN.....	38
BAB IV.....		40
A.	HASIL.....	40
1.	KARAKTERISTIK SAMPEL PENELITIAN .....	41
2.	UJI NORMALITAS DATA.....	42
3.	UJI PENGARUH SEBELUM DAN SESUDAH PEMBERIAN LATIHAN TERHADAP NILAI ABI DAN KADAR GLUKOSA DARAH (GDP DAN 2 JAM PP) PADA KELOMPOK PERLAKUAN .....	43
4.	UJI PERBANDINGAN PENGARUH PEMBERIAN LATIHAN ANTARA KELOMPOK YANG DIBERIKAN LATIHAN <i>BUERGER ALLEN EXERCISE</i> DAN KELOMPOK YANG DIBERIKAN LATIHAN SENAM KAKI TERHADAP NILAI ABI DAN KADAR GLUKOSA DARAH (GDP DAN 2 JAM PP) .....	49
B.	PEMBAHASAN.....	51
1.	PENGARUH PEMBERIAN <i>BUERGER ALLEN EXERCISE</i> DAN SENAM KAKI TERHADAP SIRKULASI DARAH PERIFER PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 .....	51
2.	PENGARUH PEMBERIAN <i>BUERGER ALLEN EXERCISE</i> DAN SENAM KAKI TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2.....	58
3.	PERBANDINGAN PENGARUH PEMBERIAN <i>BUERGER ALLENEXERCISE</i> DENGAN SENAM KAKI TERHADAP SIRKULASI DARAH PERIFER DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2.....	62
BAB V.....		67
A.	KESIMPULAN.....	67
B.	SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		699

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerakan <i>Buerger allen exercise</i> .....	13
Gambar 2.2 Gerakan Senam kaki.....	15
Gambar 2.3 Gerakan Senam kaki.....	15
Gambar 2.4 Gerakan Senam kaki.....	16
Gambar 2.5 Gerakan Senam kaki.....	16
Gambar 2.6 Gerakan Senam kaki.....	16
Gambar 2.7 Gerakan Senam kaki.....	17
Gambar 2.8 Gerakan Senam kaki.....	18

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.4 Interpretasi nilai <i>Ankle Brachial Index</i> (ABI).....	22
Tabel 3.1 Defiisi Operasional.....	27
Tabel 4.1 Karakteristik Responden.....	41
Tabel 4.2 Uji Pengaruh sebelum dan sesudah pemberian latihan.....	43
Tabel 4.3 Uji Pengaruh sebelum dan sesudah pemberian latihan <i>Buerger allen exercise</i> berdasarkan karakteristik sampel.....	45
Tabel 4.4 Uji Pengaruh sebelum dan sesudah pemberian latihan <i>Buerger allen exercise</i> berdasarkan karakteristik sampel.....	47
Tabel 4.5 Uji Beda pengaruh pemberian latihan antara kelompok.....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Informedconsent</i> .....	74
Lampiran 2. Surat Etik.....	75
Lampiran 3. Surat Telah Meneliti di Yayasan Batara Hati Mulia.....	76
Lampiran 4. Hasil Analisis Data (SPSS).....	77
Lampiran 6. Dokumentasi.....	91
Lampiran 7. Riwayat Hidup.....	92

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG MASALAH**

*International Diabetes Federation* (IDF) menyatakan peningkatan penderita penyakit diabetes meningkat menjadi 463 juta jiwa dengan prevalensi 9,3 % pada tahun 2019 (*International Diabetes Federation*, 2019). Menurut *Kemenkes RI* (2018) Penyakit Tidak Menular (PTM), termasuk Diabetes, saat ini telah menjadi ancaman serius kesehatan global. Indonesia adalah negara peringkat ke enam di dunia dengan jumlah penyandang diabetes usia 20-79 tahun sekitar 10,3 juta orang.

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia (Diabetes, 2018) . Diabetes tipe II, yang juga disebut diabetes melitus tidak bergantung insulin (NIDDM), awalnya disebabkan oleh penurunan sensitivitas jaringan target terhadap efek metabolik insulin. Penurunan sensitivitas insulin disebut sebagai resistensi insulin yang di sebabkan karena turunnya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer akibatnya terjadi penumpukan glukosa di dalam darah (hiperglikemia) (Hall & Guyton, 2011).

Hiperglikemia akan mempengaruhi fungsi platelet darah yang dapat menyebabkan pembekuan darah, sehingga penderita diabetes akan beresiko mengalami penyakit arteri perifer yang biasanya sering menyerang ekstremitas bawah (kaki) (Kohlman-Trigoboff, 2013). Penyakit

arteri perifer ini akan menyebabkan beberapa komplikasi serius, seperti ulkus, ganggren, gangguan perfusi perifer ekstremitas bawah dan proses penyembuhan luka dalam waktu yang lambat jika pasien telah mengalami perlukaan, amputasi dan sampai kematian. Komplikasi penyakit diabetes melitus dapat dicegah dengan cara mengendalikan kadar gula darah dengan melakukan aktivitas fisik (Astuti, 2017).

Pada penderita DM tipe 2, latihan jasmani memiliki peran utama dalam pengaturan kadar glukosa darah. Pada penderita diabetes Melitus tipe 2, produksi insulin tidak terganggu, namun karena adanya resistensi insulin sehingga insulin tidak dapat membantu transfer glukosa ke dalam sel. Pada saat berolahraga, keadaan permeabilitas membran terhadap glukosa meningkat pada otot yang berkontraksi sehingga resistensi insulin berkurang (Sinaga, 2012).

Terdapat exercise yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes tipe II untuk memperlancar sirkulasi perifer ekstremitas bawah dan mengontrol kadar gula darah antara lain *Buerger allen exercise* dan senam kaki. *Buerger Allen Exercise* adalah suatu terapi modalitas dengan variasi gerakan aktif area plantar dengan menerapkan gravitasi secara teratur (C.-C. Chang et al., 2016).

Penelitian Abishal (2016) menyatakan bahwa *Buerger Allen Exercise* diberikan selama 5 kali/hari dalam kurun waktu 5 hari menunjukkan hasil terjadi peningkatan perfusi ekstremitas bawah yaitu nilai ABI. Hasil penelitian ini tentunya sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan



Ainul Yaqin Salam & Nur Laili (2020) menyatakan dengan jelas bahwasannya terdapat perubahan yang sangat signifikan dan efektif dalam meningkatkan sirkulasi perifer ekstremitas bawah pasien diabetes melitus dengan meningkatkan nilai ABI pada tungkai penderita diabetes melitus.

Senam kaki adalah latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki. (Tri & Anggriyana dan Proverawati2010). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mangiwa *et al* (2017) bahwa senam kaki yang dilakukan dapat meningkatkan sirkulasi kaki. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum diberikan senam kaki.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Graceistin Ruben, dkk (2016) menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan perubahan kadar gula darah sebelum melakukan senam kaki selama 7 hari berturut-turut, sehingga dapat disimpulkan bahwa melakukan senam kaki DM dapat meningkatkan perubahan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2.

Penelitian terkait efektivitas *buenger allen exercise* terhadap peningkatan sirkulasi perifer ekstremitas bawah dan mengontrol kadar gula darah 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 untuk melakukan penelitian mengenai perbandingan efektivitas *buenger allen exercise* dan senam kaki terhadap peningkata nilai ABI pada penderita

diabetes mellitus tipe II.

### **A. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu : Apakah ada perbandingan efektivitas antara *buenger allen exercise* dengan senam kaki terhadap sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 ?

### **B. TUJUAN PENELITIAN**

#### 1. Tujuan umum

Mengetahui perbandingan efektivitas antara *buenger allen exercise* dengan senam kaki terhadap terhadap sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2.

#### 2. Tujuan khusus

- a. Mengetahui perubahan sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah berikan *buenger allen exercise*.
- b. Mengetahui perubahan sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah berikan senam kaki.
- c. Mengetahui perbandingan pemberian *buenger allen exercise* dan senam kaki terhadap perubahan sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2.
- d. Mengetahui efektivitas antara pemberian *buenger allen exercise* dengan senam kaki terhadap perubahan sirkulasi darah perifer dan

kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2.

### **C. MANFAAT PENELITIAN**

#### **1. Manfaat Pengembangan Ilmu**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan menjadi bahan bacaan tentang perbandingan efektivitas *Buerger allen exercise* dengan senam kaki terhadap perubahan sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Selain itu penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan kajian untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

#### **2. Manfaat Praktis**

Diharapkan dapat memberikan informasi bagi tenaga kesehatan di Rumah Sakit atau di lahan praktek tentang pemberian *Buerger allen exercise* dan senam kaki perubahan sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. TINJAUAN TENTANG DIABETES MILITUS TIPE 2**

Diabetes melitus adalah keadaan tingginya kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) yang disebabkan pankreas tidak dapat memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif (Kemenkes RI, 2018).

Diabetes tipe 2, yang juga disebut diabetes melitus tidak bergantung insulin (NIDDM), awalnya disebabkan oleh penurunan sensitivitas jaringan target terhadap efek metabolik insulin. Penurunan sensitivitas terhadap insulin ini sering kali disebut sebagai resistansi insulin. Hal tersebut disebabkan karena turunnya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer akibatnya terjadi penumpukan glukosa di dalam darah (hiperglikemia) (Hall & Guyton, 2011)

### **B. TINJAUAN TENTANG SIRKULASI PERIFER**

Sirkulasi perifer yang tidak efektif pada diabetes melitus tipe 2 merupakan penurunan sirkulasi darah pada level kapiler yang dapat mengganggu metabolisme tubuh (PPNI, 2016). Hal ini dapat terjadi karena peningkatan mobilisasi lemak dari daerah penyimpanan lemak, menyebabkan terjadinya metabolisme lemak yang abnormal disertai dengan adanya endapan kolesterol pada dinding pembuluh darah. Endapan kolesterol pada dinding pembuluh darah ini dapat menurunkan sirkulasi darah karena pembuluh darah semakin menyempit (Wijaya & Putri, 2013).

Pada Diabetes Melitus Tipe II terdapat dua masalah yang berhubungan dengan insulin dan gangguan sekresi insulin, yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Berkurangnya pemakaian glukosa oleh sel-sel tubuh yang mengakibatkan naiknya konsentrasi glukosa darah setinggi 300-1200 mg/dL. Peningkatan mobilisasi lemak dari daerah penyimpanan lemak yang menyebabkan terjadinya metabolisme lemak yang abnormal disertai dengan endapan kolesterol pada dinding pembuluh darah dan akibat dari berkurangnya protein dalam jaringan tubuh (Wijaya & Putri, 2013).

Retensi insulin menyebabkan terjadinya hiperglikemia mengakibatkan tubulus renalis tidak mampu untuk menyerap glukosa maka terjadi glukosuria. Mengakibatkan terjadinya osmotik diuretik yang menyebabkan poliuri disertai dengan kehilangan sodium, klorida, potasium dan fosfat (tubuh kehilangan cairan dan elektrolit), adanya poliuri ini menyebabkan dehidrasi dan timbul polidipsi, dan mengakibatkan kekurangan energi sehingga penderita menjadi cepat lelah dan mengantuk hal ini disebabkan oleh berkurangnya protein dalam tubuh dan penggunaan karbohidrat untuk energi. Hiperglikemia dalam jangka panjang menyebabkan arterosklerosis, penebalan membran basalis dan perubahan pada saraf perifer hal ini akan mengakibatkan perfusi perifer tidak efektif (Wijaya & Putri, 2013).

## **C. TINJAUAN TENTANG KADAR GLUKOSA DARAH**

### **1. DEFINISI KADAR GLUKOSA DARAH**

Kadar glukosa darah adalah glukosa yang terdapat dalam darah yang berasal dari karbohidrat dalam makanan dan dapat disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan otot rangka (Tandra, 2014). Bila seseorang mengalami hiperglikemia keadaan gula darah dalam tubuh mengalami kenaikan di atas normal, sedangkan hipoglikemia suatu keadaan dimana seseorang mengalami penurunan nilai gula darah di bawah normal (PERKENI, 2015)

### **2. FAKTOR – FACTOR YANG MEMPENGARUHI KADAR GLUKOSA DARAH**

Faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah menurut ADA, (2015) yaitu :

- a. Konsumsi karbohidrat
- b. Aktifitas fisik
- c. Penggunaan obat
- d. Stress

### **3. PEMERIKSAAN KADAR GULA DARAH**

- a. Kadar gula darah sewaktu

Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu adalah pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu, tanpa ada syarat puasa dan makan (Andreassen et al., 2014). Normalnya hasil pemeriksaan kadar gula darah sewaktu berkisar antara 80-144 mg/dl.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin timbul akibat perubahan kadar gula secara mendadak (Pangkalan, 2007; Tandra, 2013).

2) Kadar gula darah puasa

Pemeriksaan kadar gula darah puasa adalah pemeriksaan yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik.<sup>23</sup> Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali. Kadar gula darah normal pada saat puasa adalah 70-100 mg/dl (Tandra, 2013).

3) Kadar gula darah 2 jam setelah makan (*Postprandial*)

Pemeriksaan kadar *postprandial* adalah pemeriksaan kadar gula darah yang dilakukan saat 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik. Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali (Tandra, 2013).

4) HbA1c

HbA1c adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin (bagian dari sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Makin tinggi kadar gula darah, maka semakin banyak molekul hemoglobin yang berkaitan dengan gula. Apabila pasien sudah pasti terkena DM, maka pemeriksaan ini penting dilakukan pasien setiap 3 bulan sekali.

Jumlah HbA1c yang terbentuk, bergantung pada kadar glukosa dalam darah sehingga hasil pemeriksaan HbA1c dapat menggambarkan rata-rata kadar gula pasien DM dalam waktu 3 bulan (Tandra, 2013).

Selain itu, pemeriksaan HbA1c juga dapat dipakai untuk menilai kualitas pengendalian DM karena hasil pemeriksaan HbA1c tidak dipengaruhi oleh asupan makanan, obat, maupun olahraga sehingga dapat dilakukan kapan saja tanpa ada persiapan khusus. (Tandra, 2013)

Pasien didiagnosa menderita penyakit DM apabila kadar HbA1c lebih dari 6%. Apabila kadar HbA1c pasien DM di bawah 6,5 % dapat dikatakan bahwa pasien memiliki kadar gula darah yang baik dan disebut buruk apabila kadar HbA1c lebih dari 8% (Pangkalan, 2007).

#### **D. TINJAUAN TENTANG *BUERGER ALLEN EXERCISE***

##### **1. PENGERTIAN *BUERGER ALLEN EXERCISE***

*Buerger allen exercise* merupakan latihan yang dilakukan dengan memposisikan ekstremitas lebih rendah sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan luka (Vijayarathi & Hemavathy, 2014).

*Buerger allen exercise* pertama kali ditemukan oleh *Buerger* pada tahun 1926, kemudian dimodifikasi oleh *Allen* pada tahun 1930 yang bertujuan untuk menurunkan gejala insufisiensi arteri pada tungkai bawah (Chang et al., 2016).



*Buerger allen exercise* adalah suatu latihan untuk insufisiensi arteri tungkai bawah dengan menggunakan perubahan gravitasi pada posisi yang diterapkan dan *muscle pump* yang terdiri dari *dorsofleksi* dan *plantarfleksi* melalui gerakan aktif dari pergelangan kaki untuk kelancaran otot pembuluh darah (Sari & Sofiani, 2019). Gerakan *dorsofleksi* adalah menggerakkan telapak kaki ke arah tubuh bagian atas dan gerakan *plantarfleksi* adalah gerakkan menggerakkan telapak kaki ke arah bawah. Gerakan tersebut akan meningkatkan sirkulasi darah ke perifer sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan luka (Bryant & Nix, 2015).

Latihan *buerger* teknik menerapkan dalam posisi yang berbeda untuk merangsang otot-otot halus dan sistem vaskular, efek gaya gravitasi terbukti membantu untuk mengosongkan dan mengisi kolom darah secara bergantian yang akhirnya mampu meningkatkan transportasi dan sirkulasi darah vascular(C.-F. Chang et al., 2015).

## **2. MANFAAT *BUERGER ALLEN EXERCISE***

Dengan melakukan *buerger allen exercise* dapat meningkatkan perfusi, mengurangi rasa nyeri, meningkatkan suplai darah pada ekstremitas bawah, membantu pembentukan struktur vaskular baru, mengurangi nekrosis, membantu proses penyembuhan luka dan sianosis (Mellisha & Sc, 2016).

### **3. INDIKASI *BUERGER ALLEN EXERCISE***

Menurut (Vijayarathi & Hemavathy, 2014) indikasi dari *buenger allen exercise* meliputi pasien DM tipe 2 yang berusia 35 tahun baik laki-laki atau perempuan yang memiliki resiko rendah terkena ulkus kaki diabetik, bukan penderita ulkus kaki dan gangrene kronik dan tidak memiliki penyakit neurologis dan kardiologi.

### **4. KONTRAINDIKASI *BUERGER ALLEN EXERCISE***

*Buenger allen exercise* tidak disarankan untuk dilakukan pada klien yang mengalami perubahan fungsi fisiologis seperti *dispneu* atau nyeri dada, serta pada klien yang mengalami depresi, khawatir ataupun cemas (Vijayarathi & Hemavathy, 2014)

### **5. HAL YANG HARUS DIKAJI SEBELUM PELAKSANAAN *BUERGER ALLEN EXERCISE***

Menurut (Vijayarathi & Hemavathy, 2014) hal yang harus dikaji sebelum melakukan *buenger allen exercise*, meliputi :

- a. Melihat keadaan umum seperti keadaan kaki pasien dan kesadaran pasien.
- b. Melakukan pemeriksaan tanda-tanda vital sebelum tindakan dimulai.
- c. Memeriksa apakah ada tanda-tanda *dispneu* atau nyeri dada.
- d. Memperhatikan indikasi dan kontraindikasi tindakan yang akan dilakukan.

- e. Mengkaji suasana hati atau *mood* dan motivasi pasien

## 6. PROSEDUR PELAKSANAAN *BUERGER ALLEN EXERCISE*

*Buerger allen exercise* dilakukan dalam beberapa tahap (Chang et al., 2016)

1. Pertama mengangkat kaki ke atas dengan sudut 45° disangga menggunakan penyangga (bantal atau papan) selama 1-3 menit atau sampai kulit terlihat pucat atau kesemutan.
2. Kedua pasien duduk disamping tempat tidur dengan kaki menggantung ke bawah, pasien secara sistematis melakukan Gerakan *fleksi* dan *ekstensi* dan kemudian *pronasi* dan *supinasi* selama 3 menit sampai kulit terlihat kemerahan kembali.
3. Ketiga pasien berbaring selama 5 menit dengan kedua kaki beristirahat di tempat tidur dalam selimut hangat selama beberapa menit untuk memperlancar sirkulasi (Chang et al., 2016)



Figure 1. (A) Step 1 of Buerger exercise; (B) Step 2 of Buerger exercise; (C) Step 3 of Buerger exercise.

### Gambar 2.1 Gerakan Buerger allen exercise

## E. TINJAUAN TENTANG SENAM KAKI

### 1. PENGERTIAN SENAM KAKI

Senam kaki merupakan gerakan senam yang mengutamakan atau menekankan pada gerakan ritmik otot, sendi, vascular dan saraf

dalam bentuk peregangan dan relaksasi (Suryanto, 2010). Senam kaki pada pasien diabetes berbeda dengan senam pada umumnya. Gerakan senamnya tidak terlalu menghentakan dan juga tidak terlalu lambat seperti senam lansia. Senam ini bisa dilakukan secara teratur 3-4 kali seminggu. Senam ini terbukti mampu membakar kalori dengan baik sehingga mampu mengontrol gula darah (Maryunani, 2015).

## **2. MANFAAT SENAM KAKI**

Menurut (Nasution, 2009), manfaat dari senam kaki diabetik adalah:

- a. Memperbaiki proses sirkulasi darah.
- b. Memperkuat otot pada kaki.
- c. Mencegah terjadinya kelainan pada bentuk kaki.
- d. Mengatasi keterbatasan gerak pada sendi.
- e. Meningkatkan kebugaran pada pasien DM.

## **3. INDIKASI DAN KONTRAINDIKASI SENAM KAKI**

Menurut (Maf'ul, 2014), adapun indikasi dan kontra indikasi dari senam kaki diabetik adalah:

1. Indikasi
  - a. Penderita Diabetes Mellitus tipe 1.
  - b. Penderita Diabetes Mellitus dan tipe 2.
2. Kontraindikasi
  - a. Pasien yang mengalami perubahan fungsi fisiologis seperti *dispnea* atau nyeri dada.

- b. Kadar gula darah < 250 mg/dl.
- c. Terdapat ulkus kaki diabetik.

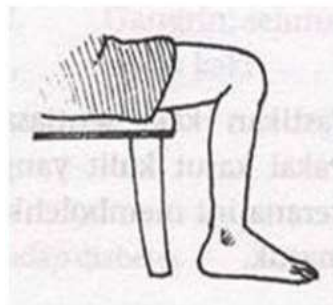
#### 4. DOSIS SENAM KAKI

Menurut (Batubara, Bambang, & Aman, 2010), olah raga yang diberikan kepada pasien diabetes mellitus sebaiknya tidak lebih dari 30-60 menit. Senam kaki diabetik lebih efektif dilakukan selama 3 kali dalam seminggu selama 10-30 menit dalam setiap pertemuan (Arif & Lestari, 2017).

#### 5. PROSEDUR PELAKSANAAN SENAM KAKI

Latihan senam kaki dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Ma'ul, 2014):

- 1) Posisikan pasien duduk tegak diatas bangku dengan punggung tidak bersandar pada sandaran kursi dan kaki menyentuh lantai.



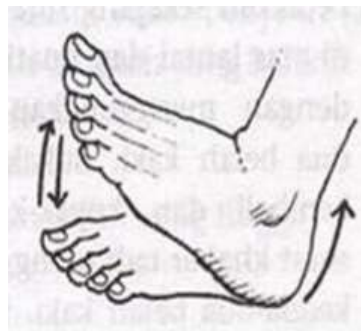
**Gambar 2.2** Gambar Senam Kaki

- 2) Letakkan tumit dilantai, jari-jari kedua kaki diluruskan ke atas kemudian dibengkokkan kembali ke bawah menyerupai cakar ayam gerakan tersebut dilakukan sebanyak 10 kali.



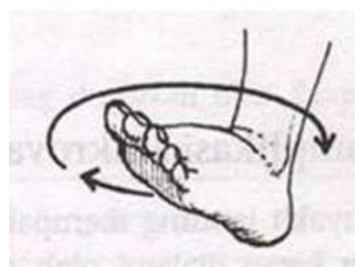
**Gambar 2.3** Gambar Senam Kaki

- 3) Meletakkan tumit dilantai lalu angkat telapak kaki ke atas, kemudian jari- jari kaki diletakkan di lantai dengan tumit kaki diangkat keatas dilakukan sebanyak 10 kali secara bergantian.



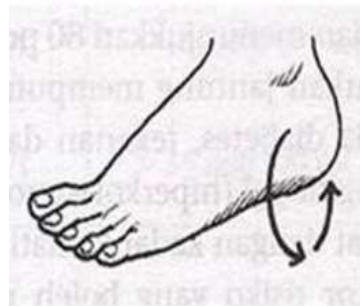
**Gambar 2.4** Gambar Senam Kaki

- 4) Tumit kaki diletakkan di lantai, bagian ujung kaki diangkat ke atas dan buat gerakan memutar dengan pergerakan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.



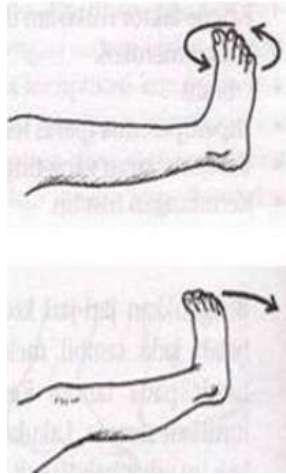
**Gambar 2.5** Gambar Senam Kaki

- 5) Jari-jari diletakkan diletakkan ditantai, lalu tumit diangkat dan buat gerakan memutar dengan pergerakan pada pergelangan kaki sebanyak 10 kali.



**Gambar 2.6** Gambar Senam Kaki

- 6) Angkat salah satu kaki dengan meluruskan lutut, kemudian gerakkan jari-jari kaki kedepan dan turunkan kembali secara bergantian sebanyak 10 kali.
- 7) Luruskan salah satu kaki diatas lantai kemudian angkat kaki tersebut dan gerakkan ujung jari kaki kearah wajah lalu turunkan kembali ke lantai.
- 8) Angkat kedua kaki lalu luruskan ulangi langkah no.7, namun gunakan kedua kaki secara bersamaan dan ulangi sebanyak 10 kali.
- 9) Angkat dan luruskan kedua kaki pertahankan posisi tersebut, setelah itu gerakan pergelangan kaki kedepan dan kebelakang.
- 10) Luruskan salah satu kaki lalu angkat dan putar pada pergelangan kaki, tuliskan pada udara dengan kaki dari angka 0 hingga 10 lakukan secara bergantian.



**Gambar 2.7** Gambar Senam Kaki

11) Letakkan sehelai koran dilantai, bentuk koran itu menjadi bola dengan kedua belah kaki. kemudian, buka bola itu menjadi lembaran seperti semula dengan menggunakan kedua kaki. Cara ini hanya dilakukan satu kali.

- a. Lalu robek koran menjadi 2 bagian, pisahkan kedua bagian koran.
- b. Sebagian koran disobek-sobek menjadi kecil-kecil dengan kedua kaki.
- c. Pindahkan kumpulan sobekan-sobekan tersebut diatas koran yang masih utuh dengan menggunakan kedua kaki.
- d. Bungkus semuanya dengan kedua kaki menjadi bentuk bola.





**Gambar 2.8** Gambar Senam Kaki

## **F. TINJAUAN TENTANG ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI)**

### **1. PENGERTIAN ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI)**

*Ankle Brachial Index (ABI)* merupakan metode pemeriksaan non invasif sederhana untuk mendeteksi adanya tanda dan gejala gangguan pembuluh darah perifer seperti iskemia, penurunan perfusi perifer yang dapat mengakibatkan *angiopati* dan *neuropati* diabetik (Aboyans et al., 2012)

### **2. TUJUAN ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI)**

Menurut Nussbaumerová et al., (2011) ABI digunakan untuk mendeteksi adanya gangguan aliran darah pada kaki

### **3. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI NILAI ABI**

Nilai ABI dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu merokok, alkohol, latihan fisik (olahraga), lama menderita DM, dan usia (Cahyono et al., 2016).

#### 4. CARA MENGUKUR DAN MENGINTERPRETASIKAN NILAI ABI

##### 1. Persiapan

###### a. Persiapan Alat

- 1) *Sphygmomanometer digital*
- 2) Alat tulis

###### b. Persiapan Pasien

- 1) Mengucapkan salam dan memperkenalkan diri.
- 2) Menjelaskan maksud dan tujuan pemeriksaan.
- 3) Menjelaskan prosedur pemeriksaan dan kerjasama yang dibutuhkan.
- 4) Menjaga privasi pasien.
- 5) Memposisikan pasien nyaman mungkin.

##### 2. Penatalaksanaan

- a. Cek arteri *dorsalis pedis* atau arteri *tibialis posterior/anterior* dengan menggunakan 3 jari, kemudian rasakan kekuatan denyut nadi pasien.
- b. Pasang manset pada pergelangan kaki dengan tepat dan tidak terlalu ketat.
- c. Raba dibagian arteri *dorsalis pedis* dan pompa manset dengan cepat sampai kira-kira 30 mmHg diatas tekanan *pulsasi* (denyutan terakhir menghilang).

- d. Turunkan tekanan manset secara perlahan-lahan sampai terdengar bunyi denyutan yang pertama yang disebut sebagai tekanan sistolik ankle.
- e. Lakukan pemeriksaan *sistolik arteri brachial* seperti pemeriksaan tekanan *sistolik pada ankle*.
- f. Cek *arteri brachialis* dengan menggunakan 3 jari dan rasakan kekuatan denyut nadi pasien.
- g. Pasang manset pada lengan dan jangan terlalu ketat atau terlalu longgar.
- h. Posisikan lengan pasien dalam keadaan fleksi.
- i. Raba dibagian arteri brachialis dan pompa manset dengan cepat sampai kira-kira 30 mmHg diatas tekanan *pulsasi* (denyutan menghilang).
- j. Turunkan tekanan manset secara perlahan-lahan sampai terdengar bunyi denyutan *arteri brachialis* yang terdengar pertama kali atau disebut sebagai tekanan *sistolik brachial*.
- k. Hitung ABI (*Ankle Brachial Index*) dengan rumus

$$\text{ABI Kanan} = \frac{\text{Tekanan siastolik pada kaki kanan}}{\text{Tekanan siastolik tertinggi pada lengan}}$$

$$\text{ABI Kiri} = \frac{\text{Tekanan siastolik pada kaki kiri}}{\text{Tekanan siastolik tertinggi pada lengan}}$$

Willis, (2018) menyatakan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) > 1.0 menunjukkan sirkulasi perifer normal dan apabila < 0.9 menunjukkan beresiko terjadi gangguan sirkulasi perifer, maka dari itu pemeriksaan

ABI merupakan tindakan untuk mendeteksi gangguan sirkulasi perifer yang paling tepat untuk pasien DM.

Tabel 2.4 Interpretasi Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) menurut *American Diabetes Association* (2014)

Nilai ABI	Interpretasi
> 1.3	Dugaan kalsifikasi arteri
0.91 – 1.3	Normal
0.81 – 0.90	Ringan
0.50 – 0.80	Sedang
< 0.50	Berat

## **G. Tinjauan Tentang Hubungan *Buerger Allen Exercise* Dan Senam**

### **Kaki Terhadap Sirkulasi Perifer Dan Kadar Glukosa Darah**

#### **Penderita Diabetes Militus Tipe 2**

Pada diabetes melitus tipe 2 terdapat dua masalah yang berhubungan dengan insulin yaitu resistensi insulin dan sekresi insulin. Berkurangnya pemakaian glukosa oleh sel – sel tubuh yang mengakibatkan naiknya kosentrasi gula darah setinggi 300 - 1200 mg/dL (Wijaya & Putri, 2013).

Resistensi insulin menyebabkan hiperglikemia yang mengakibatkan tubulus renalis tidak mampu untuk menyerap glukosa maka terjadi glukosakaria. Mengakibatkan terjadinya osmotik deuretik yang menyebabkan poliuri yang disertai kehilangan sodium, klorida potassium dan fosfat (tubuh kehilangan cairan an elektrolit). Adanya poliuri ini menyebabkan dehidrasi dan timbul polidipsi dan mengakibatkan

kekurangan energi sehingga penderita diabetes melitus menjadi cepat lelah dan mengantuk hal ini disebabkan oleh berkurangnya protein dalam tubuh dan penggunaan karbohidrat untuk energi (Wijaya & Putri, 2013).

Hiperglikemia dalam jangka panjang menyebabkan aterosklerosis, penebalan membran basalis dan perubahan pada saraf perifer hal ini mengakibatkan gangguan pada sirkulasi darah perifer (Wijaya & Putri, 2013). Penyakit arteri perifer ini akan menyebabkan beberapa komplikasi serius seperti ulkus, gangrene, gangguan sirkulasi perifer ekstremitas bawah dan proses penyembuhan luka dalam waktu yang lambat jika pasien telah mengalami perlukaan, amputasi dan sampai kematian. Komplikasi penyakit diabetes melitus dapat dicegah dengan cara mengendalikan kadar gula darah dengan melakukan aktivitas fisik (Astuti, 2017).

Aktivitas fisik berupa olahraga berguna sebagai kendali gula darah dan penurunan berat badan pada diabetes melitus tipe 2. Olahraga berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah pada diabetes melitus tipe 2. Kurangnya respon terhadap insulin (resistensi insulin) sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel merupakan masalah utama pada diabetes melitus tipe 2. Permeabilitas membran terhadap glukosa meningkat saat otot berkontraksi karena kontraksi otot memiliki sifat seperti insulin. Maka, pada saat beraktivitas fisik seperti berolahraga, resistensi insulin berkurang (Ilyas, 2011).

Terdapat beberapa exercise yang bertujuan untuk memperlancar sirkulasi perifer ekstremitas bawah dan mengontrol kadar gula darah ,

antara lain *buerger allen* dan senam kaki. Penelitian Chang et al., (2016) menyatakan bahwa tahap pertama dari latihan *buerger allen exercise*, gravitasi menyebabkan pengosongan pada pembuluh darah vena dan meningkatkan aliran atrium kanan, kemudian menyebabkan peningkatan *cardiac output*. *Buerger Allen Exercise* bekerja dengan merelaksasikan otot tungkai dan membuatnya berkontraksi dan menstimulasi pengeluaran *Nitric Oxid*. Senyawa ini berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas pembuluh darah dan memperbaiki sirkulasi darah secara optimal untuk membawa oksigen dan nutrisi menjadi lancar dalam memenuhi kebutuhan metabolisme jaringan ekstremitas bawah. akibat dari transportasi oksigen dan nutrisi yang meningkat melalui peningkatan sirkulasi pembuluh darah perifer ekstemitas bawah (Salam & Laili, 2020).

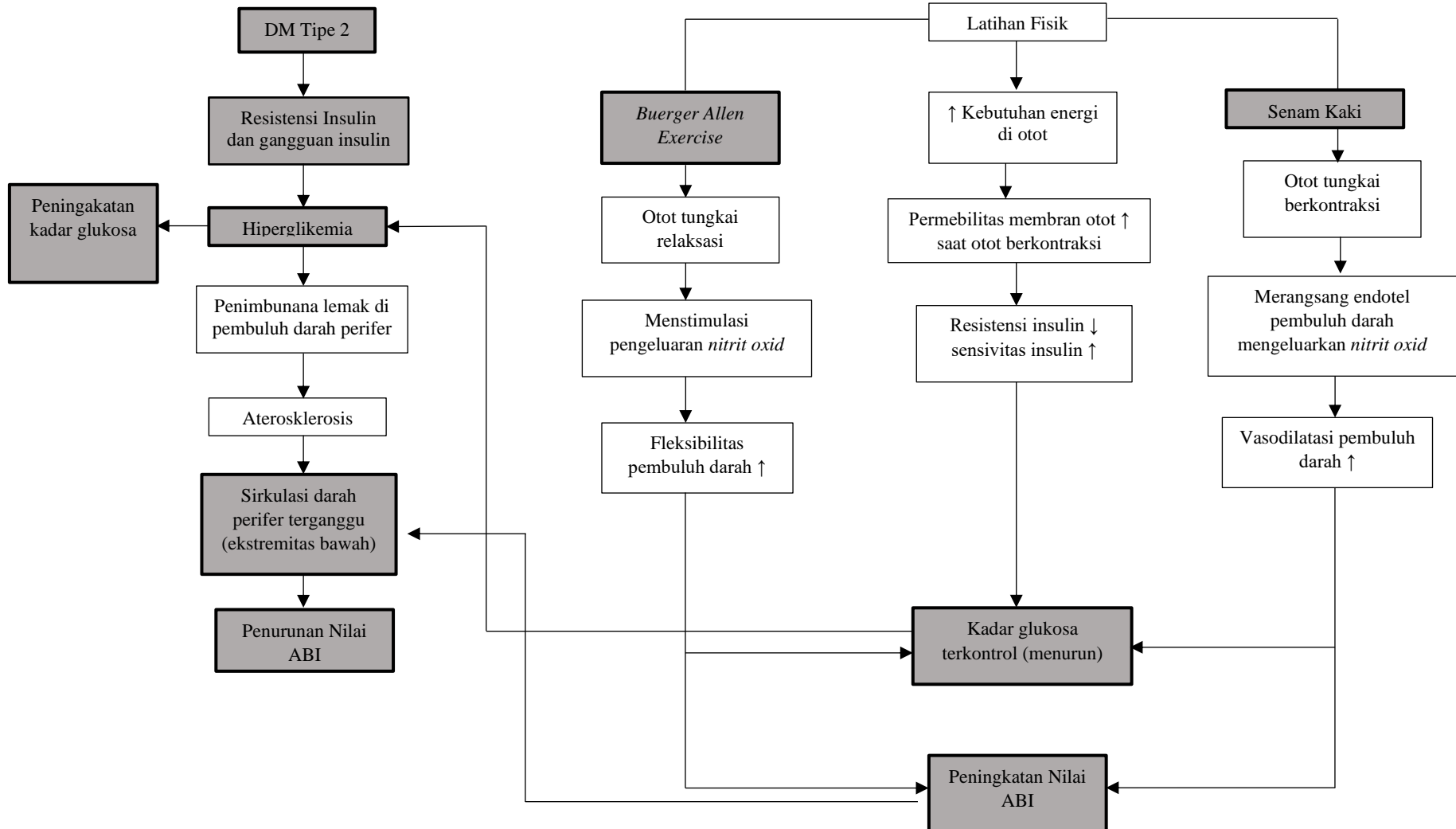
Senam kaki adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki (Tri & Anggriyana dan Proverawati, 2010). Latihan kaki dalam bentuk senam kaki dengan menggerakkan otot-otot secara aktif akan merangsang endotel pembuluh darah untuk mengeluarkan atau melepaskan nitrit oksida. Nitrit Oksida akan menstimulasi *soluble guanilate cyclase (SGC)* yang menyebabkan peningkatan sintesa siklik GMP dari *guanosin triphosphate (GTP)* (Isral, 2014). Peningkatan siklik GMP ini 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 & Nurkhalis, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Damayanti, (2015), saat aktifitas fisik resistensi insulin berkurang, pada saat seseorang melakukan latihan jasmani, pada tubuh akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif dan terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme dan susunan saraf otonom. Dimana glukosa yang disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen, glikogen cepat diakses untuk dipergunakan sebagai sumber energi pada latihan jasmani terutama pada beberapa atau permulaan latihan jasmani.

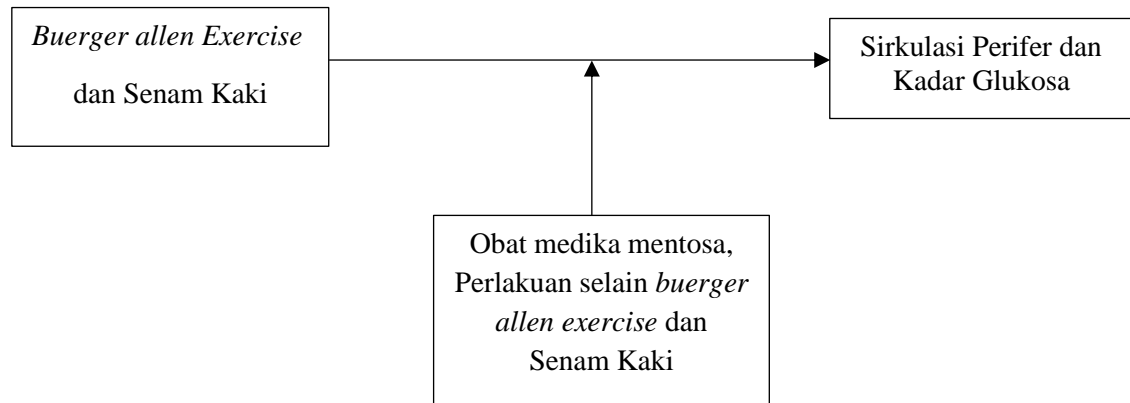
Selama latihan jasmani sekresi glukagon meningkat, juga katekolamin untuk meningkatkan glikogenolisis, selain itu juga kortisol yang meningkatkan katabolisme protein, membebaskan asam amino yang digunakan pada glukoneogenesis. Semua mekanisme tersebut menimbulkan meningkatnya kadar glukosa darah. Pada DM tipe 2 latihan jasmani berperan utama dalam pengaturan kadar glukosa darah. Masalah utama pada DM tipe 2 adalah kurangnya respons terhadap insulin (resistensi insulin). Adanya gangguan tersebut menyebabkan insulin tidak dapat membantu transfer glukosa ke dalam sel. Permeabilitas membran meningkat pada otot yang berkontraksi sehingga saat latihan jasmani resistensi insulin berkurang sementara sensitivitas insulin meningkat. Latihan jasmani yang teratur dapat memperbaiki pengaturan kadar glukosa darah dan sel (Damayanti, 2015).

## H. KERANGKA TEORI





## I. KERANGKA KONSEP



## J. HIPOTESIS

Terdapat perbedaan efektivitas antara *buerger allen exercise* dan senam kaki terhadap sirkulasi darah perifer dan kadar glukosa pada penderita diabetes melitus tipe 2.

## K. DEFINISI DEFINISI OPERASIONAL DAN KRITERIA OBJEKTIF

Tabel 3.1 Definisi Operasional Perbandingan efektivitas *Buerger Allen Exercise* dan Senam Kaki Diabetes Terhadap Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Variabel Independen	Definisi Operasional	Indikator	Alat Ukur	Skala	Skor
<i>Buerger Allen Exercise</i>	Gerakan kaki yang dilakukan dengan menggerakkan kedua kaki secara bergantian atau bersamaan	dilakukan 3 kali / minggu selama $\pm$ 10 – 15 menit	SOP <i>buerger allen exercise</i>	—	—

	untuk meningkatkan aliran darah ke ekstremitas bawah				
Senam kaki	gerakan senam yang mengutamakan atau menekankan pada gerakan ritmik otot, sendi, vascular dan saraf dalam bentuk peregangan dan relaksasi pada kaki	dilakukan selama 3 kali dalam seminggu selama 10 -15 menit	SOP Senam kaki	–	–
<b>Dependen</b>	<b>Definisi Operasional</b>	<b>Indikator</b>	<b>Alat Ukur</b>	<b>Skala</b>	<b>Skor</b>
Sirkulasi Perifer	Penurunan sirkulasi darah pada level kapiler yang dapat mengganggu metabolisme tubuh	- Dugaan kalsifikasi arteri - Normal - Ringan - Sedang - Berat	<i>Ankle Brachial Index (ABI)</i>	Rasio	- Dugaan kalsifikasi arteri = > 1.3 - Normal = 0.91 – 1.3 - Ringan = 0.81 – 0.90 - Sedang = 0.50 – 0.80 - Berat = < 0.50

Perubahan Kadar Glukosa	Kadar glukosa yang beredar dalam darah dengan melakukan pengukuran kadar gula darah	Nilai normal kadar gula darah sewaktu : < 200 mg/dl	<i>Rapid Glukometer</i>	Interval	Sesuai dengan angka yang ditunjukkan oleh alat ukur dalam satuan mg/dl
-------------------------	---	---	-------------------------	----------	--