

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Diabetes Melitus Tipe II**

###### **a. Definisi**

Diabetes melitus merupakan salah satu jenis dari penyakit metabolik yang ditandai peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) akibat pankreas tidak mampu mensekresi insulin atau mengalami gangguan sistem kerja pada insulin, atau keduanya. Hal ini dikarenakan kegagalan dan kerusakan dalam jangka panjang pada multi-organ (komplikasi), seperti pada pembuluh darah, mata, jantung, ginjal, dan sistem persarafan apabila mengalami keadaan hiperglikemia kronis (*American Diabetes Association, 2020*).

Diabetes melitus tipe II dikenal sebagai diabetes yang tidak bergantung dengan penggunaan insulin (*non insulin-dependent diabetes*). Pada diabetes tipe II pankreas mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup/meningkat, tetapi sel-sel dalam tubuh tidak merespons adanya insulin.

Pada penyandang DM tipe II mengalami terjadinya hiperinsulinemi tetapi insulin yang mengangkut glukosa memasuki jaringan akibat resistensi insulin. Resistensi insulin yaitu kinerja insulin menurun guna merangsang glukosa di jaringan perifer dan

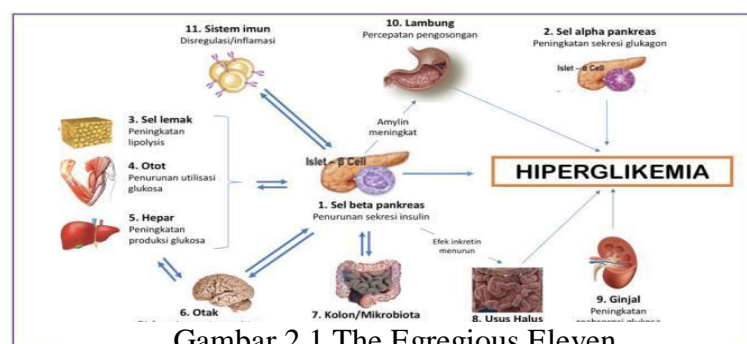
produksi gula secara berlebihan oleh hati terhambat. Maka sebab itu, munculnya resistensi insulin (reseptor insulin tidak aktif lagi akibat konsentrasi dalam darah masih dianggap tinggi) menyebabkan kekurangan insulin secara relatif. Hal ini dapat berpengaruh terhadap penurunan sekresi pada insulin dengan adanya glukosa yang terkandung dalam bahan sekresi insulin lainnya, sehingga membuat sel  $\beta$  yang ada pada pankreas peka terhadap keberadaan glukosa. Kemunculan resistensi yang terjadi secara lambat akan menyebabkan penurunan sensitivitas pada reseptor atau glukosa.

DM tipe II adalah salah satu jenis diabetes yang paling umum ditemukan sekitar 90-95% dalam populasi masyarakat, terjadi pada individu berusia > 40 tahun namun tidak jarang ditemukan pada individu yang berusia > 20 tahun. Obesitas menjadi salah satu faktor resiko yang umum terjadi bagi penyandang DM tipe II dan hampir sebagian memiliki tubuh yang gemuk. Selain itu, genetik, diet, gaya hidup yang buruk, dan olahraga fisik juga berpengaruh dalam terjadinya DM tipe II. Penyandang DM tipe II biasanya tidak perlu suntikan insulin tambahan, tetapi membutuhkan obat guna meningkatkan fungsi kerja insulin, memperbaiki penurunan glukosa pada hati, dan lain-lainnya (*American Diabetes Association, 2020*).

## b. Patogenesis

Menurut PERKENI (2021), mendefinisikan patogenesis yang terjadi pada DM tipe II ditandai adanya resistensi insulin perifer dan produksi insulin menurun disertai peradangan kronis tingkat rendah pada jaringan perifer seperti sel lemak, hati, dan sel otot. Selama beberapa dekade terakhir, telah dibuktikan bahwa terdapat hubungan antara obesitasi dan resistensi insulin terhadap peradangan pada patogenesis DM tipe II, yang dianggap sebagai penyakit imun (*immune disorder*).

DM tipe II tidak diakibatkan sekresi insulin yang tidak adekuat tetapi adanya sel yang menjadi target insulin gagal atau tidak merespon insulin secara normal yang berhubungan dengan peradangan dan stres metabolik diantara kontributor lainnya. Dalam hal ini sekresi insulin menjadi rusak dan tidak cukup mengkompensasi untuk resistensi insulin (ADA, 2021).



Gambar 2.1 The Egregious Eleven  
Sumber : Schwartz *et al.*, (2016)

Merujuk gambar 2.1 menurut Schwartz *et al.*, (2016) mengatakan bahwa tidak hanya sel  $\beta$  pankreas, otot, dan hati saja

yang berperan sebagai pusat dalam patogenesis DM tipe II, akan tetapi juga terdapat delapan organ lain juga berperan, seperti disfungsi sel lemak, otak, usus besar/mikrobiota, sel alfa pankreas, ginjal, usus halus, lambung dan sistem kekebalan tubuh atau biasa dikenal sebagai *the egregious eleven*.

c. Manifestasi Klinik

Gejala diabetes melitus dapat dibedakan menjadi akut dan kronik. Menurut Hardianto (2020) gejala umum yang dialami oleh penyandang DM tipe II adalah sebagai berikut:

1) Gejala akut diabetes melitus

a) Banyak makan (poliphagia)

Poliphagi dapat terjadi akibat kadar glukosa dalam jaringan menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan terjadinya kelaparan sel akibat dari glukosa sebagai hasil dari metabolisme karbohidrat mencegah glukosa memasuki sel akibatnya tubuh mengolah lemak menjadi insulin.

b) Banyak minum (polidipsia)

Polidipsi terjadi akibat tingginya kadar glukosa darah yang menyebabkan berkurangnya air dan elektrolit (dehidrasi berat) dalam sel seluruh tubuh. Dehidrasi disebabkan oleh peningkatan kadar glukosa yang menyebabkan cairan ekstraseluler hipertonik dan air keluar dari sel.

c) Banyak kencing (poliuria)

Poliuria dapat terjadi apabila adanya peningkatan kadar glukosa yang menyebabkan osmolaritas filtrate glomerulus meningkat dan reabsorpsi air menjadi terhambat di tubulus ginjal sehingga meningkatkan volume urine. Urine mengandung gula biasanya terjadi jika kadar glukosa darah > 180 mg/dL atau biasa dikenal glikosuria.

2) Gejala kronik diabetes melitus

- a) Kesemutan dan terasa kram terutama pada bagian ekstermitas bawah.
- b) Rasa kebas dikulit yang dapat mengakibatkan apabila terdapat luka individu tidak merasakannya.
- c) Penyakit infeksi candidiasis yaitu pertumbuhan dan perkembangan yang tidak terkendali dari jamur candida paling sering disebabkan oleh daya tahan tubuh yang lemah.
- d) Berkurangnya daya penglihatan dan kabur. Kadar gula darah yang tinggi akibat diabetes dapat memengaruhi kemampuan individu untuk melihat dengan menyebabkan lensa didalam mata membengkak hingga akhirnya penglihatan kabur.

- e) Kelelahan karena terjadinya gangguan pemanfaatan CHO yang mengakibatkan kelelahan dan hilangnya jaringan tubuh walaupun asupan makan meningkat.
  - f) Kehilangan berat badan yang disebabkan oleh kehilangan cairan tubuh serta penggunaan otot dan lemak yang akan diubah menjadi energi.
- 3) Pada beberapa penyandang diabetes yang tidak memiliki tanda atau gejala akan berdampak dalam memperburuk kondisi dan diperkirakan 30-80% tidak terdiagnosis oleh dokter. Saat penyandang DM yang tidak mendapatkan pengobatan dan penanganan dengan tepat akan menyebabkan tubuh mengalami pingsan, koma dan bahkan kematian.

d. Faktor Risiko

Menurut PERKENI (2021) mendefinisikan bahwa faktor risiko bagi penyandang DM tipe II dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

- 1) Faktor risiko yang tidak bisa dimodifikasi
  - a) Faktor genetik

Faktor genetik secara langsung mempengaruhi sel  $\beta$  dalam mengubah kemampuan untuk mengenali dan mengirimkan rangsangan insulin tropik. Secara genetik risiko DM tipe II dapat meningkat pada saudara kembar monozigot dengan

DM tipe II dan ibu melahirkan BB bayi lahir >4000 gram (Damayanti, 2016).

b) Riwayat keluarga dengan DM

Dalam situasi ini DM tipe II dianggap memiliki hubungan agregasi familial, sehingga dapat diturunkan 2-6 kali lipat kepada anggota keluarga lainnya jika memiliki orangtua atau saudara kandung terkena diabetes (Damayanti, 2016).

c) Usia

Risiko mengalami diabetes dapat meningkat seiring dengan bertambah usia. Usia yang memasuki > 40 tahun perlu dilakukan skrining pemeriksaan dini mengenai DM tipe II guna mencegah terjadinya komplikasi lainnya.

2) Faktor risiko yang bisa dimodifikasi:

a) Berat badan lebih ( $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$ ) atau obesitas

Obesitas adalah keadaan yang dapat menyebabkan reseptor insulin berkurang dalam sel otot rangka dan jaringan lemak (resistensi insulin). Obesitas akan menyebabkan rusaknya kemampuan sel  $\beta$  pada pankreas dalam melepas insulin saat terjadi peningkatan glukosa darah.

b) Hipertensi (>140/90 mmHg) atau tekanan darah tinggi

Hipertensi adalah keadaan yang ditandai dengan peningkatan tekanan darah  $\geq 140/90$  mmHg. Hipertensi

menyebabkan insulin menjadi resisten akibatnya terjadi hiperinsulinemia. Prevalensi mengalami hipertensi pada penyandang DM yaitu 1,5 – 2 kali lebih besar daripada populasi individu non DM.

c) Dislipidemia

Dislipidemia adalah keadaan dimana kadar lemak darah / trigliserida tinggi ( $\geq 150$  mg/dL), dan atau kadar kolesterol HDL rendah ( $< 40$  mg/dL untuk pria dan  $< 50$  mg/dL untuk wanita), sedangkan kadar kolesterol LDL tetap normal atau sedikit meningkat.

d) Diet tidak sehat (*unhealthy diet*)

Diet dengan tinggi gula dan rendah serat bisa meningkatkan risiko menderita prediabetes dan DM tipe II lebih tinggi.

e) Kurangnya olahraga dan aktivitas fisik sehari-hari

Aktivitas fisik dapat berakibat kerja insulin meningkat sehingga kadar glukosa dalam darah berkurang. Kurangnya aktivitas fisik hanya akan menyebabkan zat makanan yang masuk ke dalam tubuh ditimbun sebagai lemak dan gula tanpa adanya pembakaran energi oleh tubuh.

3) Faktor lain yang terkait dengan risiko diabetes:

a) Penderita *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS) atau keadaan klinis lain yang terkait dengan resistensi insulin.



b) Penderita sindrom metabolik memiliki riwayat tes toleransi terganggu (TGT) atau glukosa darah puasa terganggu (GDPT). Memiliki riwayat penyakit kardiovaskular, seperti stroke, PJK, atau PAD.

e. Penatalaksanaan

Tujuan dari prinsip penatalaksanaan diabetes melitus menurut PERKENI (2021) secara umum yaitu meningkatkan kualitas hidup bagi penyandang DM. Dalam mencapai upaya tujuan tersebut, perlu adanya pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan, dan profil lipit, melalui pengelolaan kepada pasien secara *holistik* dengan pembelajaran perawatan diri secara mandiri dan modifikasi perilaku menjadi lebih sehat

- 1) Penalaksanaan umum ditujukan kepada individu yang mengalami adanya gejala DM. Dalam hal ini perlu dilakukan evaluasi pemeriksaan fisik dan komplikasi yang dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Primer (Puskesmas).
- 2) Penatalaksanaan khusus DM ditujukan kepada orang yang mempunyai risiko tinggi untuk melakukan pemeriksaan atau sebagai upaya pencegahan agar tidak terkena diabetes. Penatalaksanaan tersebut dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat diikuti dengan pemberian intervensi farmakologis seperti obat anti hiperglikemia.

- 3) Penatalaksanaan dengan pemberian edukasi kesehatan ditujukan bagi kelompok yang berisiko sehingga diharapkan dapat mengurangi atau menghilangkan risiko.
- 4) Penatalaksanaan pemberian terapi nutrisi medis ditujukan bagi penyandang DM sesuai kebutuhan. Perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan dalam jadwal makan, jenis, dan jumlah kandungan kalori makanan, terutama bagi individu yang mengonsumsi obat penurun glukosa darah atau terapi insulin.
- 5) Penatalaksanaan dengan pemberian *exercise* (latihan fisik / olahraga) yang dianjurkan kepada penyandang DM yaitu latihan fisik secara teratur (3-5 kali seminggu) selama 30-45 menit dengan total 150 menit perminggu, yang sifatnya sesuai dengan *Continous, Rhythmical, Interval, Progressive, Endurance* (CRIPE). Salah satunya dengan melaksanakan senam *chair based exercise* yang dapat dilakukan menyesuaikan kemampuan tubuh masing-masing.

f. Jenis Pengobatan

Terapi farmakologi dapat dikombinasikan dengan pengaturan nutrisi medik dan latihan fisik bagi penyandang DM tipe II (PERKENI, 2021).

## 1) Terapi obat oral

Indikasi pemberian obat golongan ini diberikan apabila setelah 4-8 minggu upaya diet dan olahraga telah dilakukan, kadar glukosa darah tetap  $>200$  mg/dL dan HbA1c  $>8\%$ . Penatalaksanaan pemberian terapi dilakukan untuk menurunkan kadar glukosa darah menjadi normal dan mencegah terjadinya komplikasi. Jadi penggunaan obat oral bukan pengganti upaya diet, melainkan membantu proses tersebut (PERKENI, 2021).

Pemberian pengobatan antidiabetik oral dapat berupa satu jenis atau kombinasi. Pemberian obat antidiabetik oral yang akan diberikan harus mempertimbangkan tingkat keparahan penyakit DM dan kesehatan umum pasien, termasuk adanya penyakit lainnya dan komplikasi. Dalam hal ini, antiabetik oral termasuk dalam golongan *sulfonilurea*, *biguanida*, penghambat *alfa-glukosidase*, dan pemeka insulin (*insulin sensitizing*).

## 2) Insulin

Insulin merupakan hormon yang mempengaruhi terhadap kinerja dari metabolisme lemak dan protein maupun metabolisme karbohidrat. Fungsi insulin yaitu untuk meningkatkan penyerapan glukosa masuk ke dalam sel-sel pada sebagian jaringan, meningkatkan pemecahan oksidatif glukosa,

meningkatkan pembentukan glikogen di hati dan otot, serta mencegah terjadinya penguraian glikogen, menstimulasi pembentukan protein dan lemak dari glukosa, serta mencegah terjadi (PERKENI, 2021). Individu yang tidak terkontrol dengan diet atau pemberian obat antidiabetik oral, maka kombinasi pemberian insulin dan obat-obat lainnya bisa menjadi sangat efektif. Tetapi pada penyandang DM tipe II yang memburuk dan pankreas tidak lagi menghasilkan insulin, maka penggantian pemberian insulin total menjadi kebutuhan.

g. Komplikasi

Komplikasi pada DM yang tidak terkontrol dengan baik terbagi menjadi dua, yaitu komplikasi akut dan kronik. Menurut PERKENI (2021) komplikasi DM dikategori sebagai berikut:

1) Komplikasi Akut

Komplikasi akut disebabkan oleh perubahan relatif akut pada konsentrasi glukosa plasma.

- a) Krisis Hiperglikemia ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah secara tiba-tiba di atas nilai normal ( $>230$  mg/dl), dan dapat berkembang menjadi keadaan dimana metabolisme yang sangat berbahaya bagi penyandangnya, seperti ketoasidosis diabetik, koma hiperosmolar non ketotik (KHNK) dan koma laktat asidosis.

- i. Ketoasidosis diabetik (KAD) yaitu kondisi ditandai dengan kadar glukosa darah yang meningkat tinggi (300-600 mg/dl), disertai tanda dan gejala asidosis dan plasma keton (+) kuat. Peningkatan osmolaritas plasma (300-320 mOs/mL), dan peningkatan anion gap.
  - ii. Status hiperglikemia hiperosmolar (SHH) ditandai dengan terjadinya peningkatan sangat tinggi pada glukosa darah (>600 mg/dL), tanpa ada tanda dan gejala asidosis, peningkatan osmolaritas plasma (>320 mg/dL), plasma keton (+/-), anion gap normal atau sedikit meningkat.
- b) Hipoglikemia ditandai dengan kadar glukosa darah turun dari batas normal (< 70 mg/dL). Hipoglikemia merupakan penurunan konsentrasi glukosa serum dengan atau tanpa ada tanda dan gejala sistem autonom, seperti adanya *whipple's triad*. Hipoglikemia lebih sering terjadi pada penyandang DM tipe II yang dapat dialami 1-2 kali perminggu. Hipoglikemia disebabkan oleh penggunaan sulfonilurea dan insulin. Penggunaan sulfonilurea berakibat hipoglikemia berlangsung lama, sehingga harus adanya pengawasan sampai seluruh obat diekskresi dan waktu kerja obat telah habis. Pengawasan terhadap kadar glukosa

darah harus dilakukan selama 24–72 jam, terutama memiliki riwayat gagal ginjal kronik atau mendapatkan terapi dengan OHO kerja panjang.

## 2) Komplikasi Kronik

Komplikasi kronik melibatkan pembuluh darah kecil (mikroangiopati), pembuluh darah sedang, dan pembuluh darah besar (makroangiopati).

- a) Komplikasi makroangiopati umumnya berkembang pada penyandang DM yakni trombosis otak, mengalami PJK, gagal jantung kongestif, penyakit arteri perifer dan stroke. Penyakit Arteri Perifer (PAP) adalah semua penyakit yang terjadi pada pembuluh darah setelah keluar dari jantung dan aorta disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah.
- b) Komplikasi mikroangiopati dapat terjadi pada penyandang DM tipe II seperti:
  - i. Retinopati diabetik yaitu kondisi kendali glukosa dan tekanan darah akan mengurangi risiko atau progresi retinopati lambat.
  - ii. Nefropati diabetik yaitu kondisi dimana pengendalian gula darah dan tekanan darah dapat mengurangi risiko retinopati atau perkembangannya terhambat. Pengurangan asupan protein menjadi kurang dari 0,8

g/kg(BB)/hari pada individu dengan riwayat gagal ginjal diabetik, hal ini mungkin risiko kardiovaskular tidak meningkat dan LFG ginjal turun.

- iii. Neuropati perifer disebabkan karena kehilangan sensasi distal merupakan faktor penting yang berisiko tinggi mengalami ulkus kaki penyebab terjadinya risiko amputasi. Gejala yang biasanya dirasakan berupa kaki terasa seperti terbakar, tubuh bergetar, dan pada malam hari kaki terasa lebih sakit.
- iv. Kardiomiopati terjadi risiko 2 kali lipat lebih tinggi terjadinya gagal jantung bagi penyandang DM tipe 2 dibandingkan non-diabetes. Pemilihan terapi yang disarankan bagi penyandang DM disertai gagal jantung adalah golongan penghambat SGLT-2 atau GLP-1 RA.

#### h. Pencegahan

Menurut PERKENI (2021) ada beberapa cara pencegahan terhadap penyakit DM dibagi menjadi 4 bagian sebagai berikut:

##### 1) Pencegahan Primordial

Pencegahan primordial sebagai upaya yang diberikan kepada masyarakat dalam kondisi yang memungkinkan penyakit tidak mendapatkan dukungan dalam beberapa hal seperti gaya hidup, kebiasaan dan faktor risiko lainnya.

## 2) Pencegahan Primer

Pencegahan primer sebagai upaya yang ditujukan bagi masyarakat yang termasuk dalam ‘kelompok risiko tinggi’ yaitu individu yang belum terdiagnosa diabetes, namun berpotensi mengalami DM dan intoleransi glukosa (PERKENI, 2021).

Upaya pencegahan primer harus mengatasi faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan DM seperti melakukan pencegahan sejak dini dengan memberikan edukasi kesehatan mengenai pentingnya latihan fisik / olahraga secara rutin, pola dan jenis makan sehat, menjaga tubuh agar tidak obesitas, serta menjauhi perilaku merokok (Suminar *et al* , 2020).

Salah satu jenis latihan fisik yang dapat dilakukan yaitu dengan senam *chair based exercise* untuk mencegah terjadinya komplikasi seperti PAD pada penyandang DM tipe II.

## 3) Pencegahan Sekunder

Pencegahan sekunder ditujukan untuk mencegah atau menghambat timbulnya penyulit yang dilakukan fase awal berlangsungnya penyakit, dengan deteksi diagnosa awal serta memberikan pengobatan yang cepat (Suminar *et al*, 2020). Diagnosa awal dapat dilakukan *screening* dengan pemeriksaan awal kadar glukosa darah terhadap kelompok berisiko menderita DM.



#### 4) Pencegahan Tersier

Pencegahan tersier upaya ditujukan kepada individu yang telah mengalami penyulit sebagai pencegahan terjadinya kecacatan lebih lanjut serta meningkatkan kualitas hidup. Pemberian penyuluhan pendidikan kesehatan termasuk upaya rehabilitasi diberikan kepada individu dan keluarga. Pelayanan kesehatan yang komprehensif dan terintegrasi antar disiplin ilmu terkait sangat diperlukan, terutama dirumah sakit rujukan (PERKENI, 2021).

### 2. *Ankle Brachial Index (ABI)*

#### a. Definisi

*Ankle Brachial Index (ABI)* merupakan salah satu jenis *screening* dini pada sirkulasi pembuluh darah perifer terutama daerah kaki yang berfungsi untuk mendeteksi tanda dan gejala dari iskemia, serta mendeteksi terjadinya penurunan perfusi perifer yang akan berakibat terjadinya angiopati dan neuropati diabetik (Girsang *et al.*, 2020).

*Ankle Brachial Index* merupakan pelaksanaan tes non-invasif terutama digunakan untuk mengidentifikasi terjadinya PAD. Nilai  $ABI < 0,90$  (rendah) menunjukkan adanya stenosis aterosklerotik yang membatasi sirkulasi aliran darah di arteri pada ekstermitas bawah, yang dihasilkan dari penumpukkan plak pada

dinding arteri. Selain itu, apabila nilai ABI  $> 1,40$  (sangat tinggi) menunjukkan terjadinya kekakuan pada arteri akibat dari klasifikasi medial yang dikaitkan dengan adanya peningkatan kejadian kardiovaskular dan kematian (Sonoda *et al.*, 2019).

b. Anatomi dan Fisiologi

Menurut McClary and Massey (2022), *ankle branchial index* dapat diukur menggunakan tiga arteri yaitu: arteri brakialis pada ekstermitas atas dan arteri dorsalis pedis atau arteri tibialis posterior pada ekstermitas bawah.

1) Arteri dorsalis pedis

Arteri dosalis pedis dapat teraba terutama saat lebih tinggi di kompartemen anterior kaki antara arteri tibialis anterior dan ekstensor hallucis longus (EHL). Dalam beberapa kasus, dapat teraba diatas pergelangan kaki lewat dibawah EHL yang berada diantara EHL dan extensor digitorum longus (EDL). Variasi lainnya termasuk lokasi selanjutnya yang dapat teraba dibagian distal atau di pergelangan kaki. Ketika individu memiliki denyut nadi yang lemah, maka jempol kaki dapat digunakan untuk mengidentifikasi EHL sebagai panduan untuk menemukan nadi dorsalis pedis. Selain itu, arteri ini dapat ditelusuri secara proksimal dari arteri metatarsal dorsal pertama

yang meluas ke ruang jari kaki yang besar atau secara distal dari arteri yang mensuplai oksigen pada darah.

2) Arteri tibialis posterior

Arteri tibialis posterior melewati posterior malleolus medial di pergelangan kaki antara tendon tibialis posterior dan fleksor digitorum longus. Arteri ini dapat teraba pada bagian pergelangan kaki.

3) Arteri brakialis

Arteri brakialis teraba di medial dari tendon biceps di fosa antekubiti.

c. Tujuan

Pemeriksaan ABI dilakukan sebagai skrining awal bagi individu yang mengalami insufisiensi, hal ini untuk mengetahui status sirkulasi pada tungkai bawah dan risiko terjadinya luka *vascular* serta mengidentifikasi penatalaksanaan tindakan lebih lanjut. Pemeriksaan ini dianjurkan bagi penyandang DM tipe II yang cenderung memiliki faktor risiko seperti obesitas, kadar trigliserida dalam darah cukup tinggi dan riwayat merokok (Girsang *et al.*, 2020).

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi *Ankle Brachial Index* (ABI)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dari ABI pada penyandang DM tipe II, yaitu sebagai berikut:

### 1) Usia

Seiring bertambahnya usia akan menyebabkan peningkatan ABI sebagai akibat terjadinya kekakuan pada arteri. Pada beberapa penyandang diabetes dengan usia 40-60 tahun mengalami gangguan resistensi insulin dapat berakibat terjadi gangguan metabolisme lemak sehingga mempercepat proses aterosklerosis dan berdampak pada aliran darah perifer menjadi terganggu (*American Hearth Association, 2012*).

### 2) Jenis kelamin

Perbedaan jenis kelamin pada rerata ABI menunjukkan bahwa 0,07 lebih rendah pada wanita dibandingkan dengan pria. Pria memiliki risiko terjadinya aterosklerosis lebih tinggi karena setelah masa pubertas cenderung memiliki tekanan darah lebih tinggi (*American Hearth Association, 2012*). Namun, pada saat usia 60-70 tahun maka frekuensi menjadi setara dan setelah menopause, wanita cenderung memiliki tekanan darah lebih tinggi dibandingkan dengan pria pada usia tersebut.

### 3) Lama Menderita Diabetes Melitus

Lamanya seseorang menderita DM akan menyebabkan besar terjadinya risiko komplikasi karena adanya peningkatan kadar glukosa darah yang lama sehingga lumen pembuluh darah menjadi rusak. Rata-rata individu yang sudah mengalami DM

selama 5-10 tahun bahkan  $\geq 10$  tahun lebih beresiko terhadap perkembangan penyakit arteri perifer (PAP) sehingga mempengaruhi terhadap nilai ABI (Hijriana and Sahara, 2020).

e. Indikasi dan Kontraindikasi

Menurut McClary and Massey (2022), indikasi dalam pengukuran ABI yang telah digunakan dalam pemeriksaan dini untuk penegakan diagnosis, pemberian terapi, dan penentuan prognosis guna mencegah atau mengendalikan PAD. Selain itu kontraindikasi dalam pengukuran ABI yaitu:

- 1) Trombosis vena dalam (DVT): pedomaan pada *American Heart Association* yang merekomendasikan untuk menghindari kompresi ekstermitas dengan DVT yang dicurigai karena pecah dan mengalami emboli thrombus
- 2) Nyeri kaki yang cukup parah: melakukan pengukuran ABI membutuhkan tekanan yang signifikan untuk diterapkan pada kaki. Hal ini terkait dengan terjadinya iskemia kaki, patah tulang / bengkak, atau adanya luka. Maka dalam hal itu prosedur ini dapat menyebabkan rasa sakit yang signifikan bagi pasien.

f. Cara Menghitung ABI

Nilai pengukuran ABI ditentukan dengan mengambil tekanan sistolik yang lebih tinggi dari dua arteri dipergelangan kaki

yaitu arteri dorsalis pedis dan arteri tibialis posterior, dibagi dengan tekanan sistolik arteri brakialis.

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

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

Dalam menghitung ABI, pengukuran tekanan sistolik brakialis yang lebih tinggi digunakan. Pada individu normal Pada individu normal, harus ada gradien tekanan sistolik antar lengan minimal (<10 mmHg) selama pemeriksaan rutin. Perbedaan yang konsisten dalam tekanan antara lengan yang >10 mmHg menunjukkan (>20mmHg adalah diagnostik untuk) stenosis arteri subklavia atau aksila, yang dapat diamati pada individu yang berisiko aterosklerosis.

g. Interpretasi nilai ABI

Tabel 2.1 Interpretasi nilai ABI

Nilai ABI	Interpretasi
> 1,3	Nilai abnormal, karena adanya kalsifikasi pada dinding pembuluh darah pada pasien dengan diabetes.
0,9 – 1,3	Batas normal
0,7 – 0,9	<i>Borderline perfusion</i> / PAD ringan
0,4 – 0,6	Iskemia berat / PAD sedang
≤ 0,4	Iskemia kritis / PAD berat

Sumber : Soyoye *et al.* (2016)

Merujuk tabel 2.1 menurut Soyoye *et al.*, (2016) interpretasi nilai ABI dibagi menjadi empat, yaitu klasifikasi dinding pembuluh darah normal, PAD ringan, sedang, dan berat.

1) Batas normal

Nilai ABI  $\geq 0,9$  menunjukkan nilai normal sirkulasi pembuluh darah masih baik tanpa adanya obstruksi yang bermakna pada pembuluh darah perifer, sehingga kebutuhan nutrisi dan oksigen pada bagian ekstermitas bawah terpenuhi dengan baik.

2) Iskemia ringan

Nilai ABI 0,7 – 0,9 menunjukkan *borderline perfusion* / nilai batasan perfusi / iskemia ringan. Gejala yang dirasakan berupa nyeri pada bagian pantat atau betis saat berjalan akibat adanya oklusi pembuluh darah yang menyebabkan aliran darah tidak mampu memenuhi kebutuhan nutrisi terutama pada ekstermitas bawah. Oklusi masih tergolong dalam rentang sedang, sehingga dalam mengatasinya dapat dilakukan terapi senam kaki.

3) Iskemia berat

Nilai ABI 0,4 – 0,6 menunjukkan buruknya perfusi perifer akibat adanya oklusi yang mulai memanjang sehingga penurunan pada denyut jantung dan tekanan arteri. Keadaan ini menjadi penyebab terjadinya hipoksia jaringan sehingga mengakibatkan iskemia pada kaki dan penyembuhan luka menjadi lebih lambat.

#### 4) Iskemia kritis

Nilai  $ABI \leq 0,4$  menunjukkan bahwa adanya kematian pada jaringan atau nekrosis akibat aliran darah yang berhenti total atau terjadinya obstruksi tidak total namun daerah nekrosis bercampur dengan edema.

#### h. *Ankle Brachial Index* pada Penyandang DM Tipe II

DM tipe II merupakan penyakit metabolik ditandai dengan hiperglikemia akibat pankreas mengalami gangguan kerja pada insulin. Hal ini mengakibatkan terjadi kerusakan jangka panjang serta kegagalan pada berbagai organ (komplikasi) (ADA, 2020).

Salah satu komplikasi yang terjadi yaitu angiopati. Gejala utama terjadinya angiopati diabetik dapat menyebabkan peredaran darah menjadi memburuk yang berakibat pada tungkai bagian bawah kekurangan suplai darah yang cukup. Efek dari angiopati diabetik yaitu tubuh kekurangan suplai oksigen, nutrisi, serta sel darah putih yang dibutuhkan untuk melawan adanya infeksi.

Ada beberapa gejala yang umum dialami oleh penyandang DM Tipe II yang mengalami angiopati diabetik yaitu: denyut nadi lemah pada bagian tungkai atau kaki, kaki bagian bawah terasa dingin akibat kurangnya pasokan oksigen pada darah, kaki menjadi lemah bahkan mati rasa saat berdiri / berjalan normal, warna kaki nampak kebiruan, penebalan dan kuku kaki menjadi berwarna



buram, serta luka pada kaki yang membutuhkan waktu cukup lama untuk sembuh (Faselis *et al.*, 2020).

Adanya gangguan aliran darah pada tungkai kaki dapat dideteksi dengan cara mengukur ABI yaitu membandingkan antara tekanan sistolik tertinggi pada pergelangan kaki dengan tekanan sistolik tertinggi pada lengan. Pemeriksaan ABI ini sangat berguna untuk mengidentifikasi terjadinya PAD, merupakan manifestasi paling sering adanya aterosklerosis perifer yang menyebabkan penurunan sirkulasi darah pada kaki (Wahyuni, 2013).

### 3. Senam *Chair Based Exercise*

#### a. Definisi

*Senam Chair Based Exercise* adalah jenis latihan fisik berbasis dengan kursi yang telah dimodifikasi untuk dilakukan dalam posisi duduk guna memaksimalkan manfaat latihan tanpa membahayakan keselamatan diri serta mengurangi terjadinya risiko jatuh. *Senam chair based exercise* dapat menjadi pilihan dan alternatif untuk penyandang DM. Hal ini dikarenakan latihan fisik tersebut dapat membuat aliran darah perifer meningkat sehingga membuka akses pembuluh darah kapiler lebih banyak yang berguna dalam mengaktifkan reseptor insulin agar terbuka lebih lebar, serta meningkatkan kekuatan otot dan tulang terutama bagian tangan dan kaki (Razaob *et al.*, 2018).

Latihan fisik ini dilakukan menggunakan kursi untuk memberikan stabilitas yang digunakan oleh lansia dan orang-orang yang kondisi lemah atau tidak terkondisikan. Jenis latihan ini memungkinkan lansia untuk berpartisipasi dalam aktivitas fisik yang aman, serta mencegah risiko jatuh (Klempel *et al.*, 2021).

b. Manfaat

Beberapa manfaat dari senam *Chair Based Exercise* bagi penyandang DM guna mengendalikan kadar glukosa darah, mencegah terjadinya komplikasi akibat DM serta peredaran darah terutama bagian kaki menjadi lancar. Gerakan yang dihasilkan saat senam membuat aliran darah kapiler terbuka sehingga lebih banyak reseptor insulin yang tersedia dan aktif agar aliran darah menjadi lancar. Pada saat melakukan senam *chair based exercise* akan terjadi kontraksi pada otot sehingga mempermudah glukosa masuk ke dalam sel dan menurunkan terjadinya resistensi insulin yang berlebih (Nurkumala, 2019).

Selain itu senam *chair based exercise* juga memiliki manfaat lain seperti: melatih keseimbangan, kecepatan berjalan, kekuatan cangkram, peningkatan kekuatan otot, penguatan otot jantung, meningkatkan suasana hati, dan mobilitas sendi (Robinson *et al.*, 2018).

c. Indikasi dan Kontraindikasi

Menurut Klempel *et al.*, (2021), indikasi dari senam *chair based exercise* memungkinkan bagi lansia atau orang-orang yang memiliki keterbatasan aktivitas yang mungkin bersifat akut untuk berpartisipasi dalam aktivitas fisik yang aman, sederhana, dan mudah dilaksanakan dimana saja. Selain itu, senam *chair based exercise* dapat terjadi kontraindikasi pada orang yang mengalami perubahan fungsi fisiologis seperti riwayat fraktur dan riwayat pasca operasi.

d. Pelaksanaan

Pelaksanaan senam *chair based exercise* membutuhkan waktu rata-rata selama 15-45 menit dan lebih efektif dilaksanakan selama 2-3 kali dalam seminggu (Razaob *et al.*, 2018). Dalam pelaksanaannya minimal dilakukan selama 2 minggu untuk meningkatkan kekuatan fisik (Klempel *et al.*, 2021).

e. Prosedur

Ada beberapa prosedur dalam melaksanakan senam *chair based exercise* yang diadaptasi dari *Southern Cambridgeshire Falls Prevention Service* (2010), yaitu:

1) Persiapan

a) Persiapan alat dan lingkungan

1.1 *Elastic band* dan kursi sandaran

1.2 Lingkungan yang nyaman dan menjaga privasi klien.

b) Persiapan klien

Melakukan *informed consent* seperti menjelaskan topik, tujuan, kontrak waktu, dan tempat pelaksanaan senam.

2) Prosedur

a) Pemanasan

1.1 Gerakan Latihan Nafas



Gambar 2.2 *Breathing Exercise*

a) Posisi duduk dengan punggung bersandar di kursi

b) Tarik napas secara dalam melalui hidung dan hembuskan secara perlahan melalui mulut

1.2 Gerakan Pemanasan 1



Gambar 2.3 Gerakan *Applause*

a) Posisi duduk bersandar di kursi

b) Lengan membentuk siku-siku yang sejajar dengan bahu dan tepuk

### 1.3 Gerakan Pemanasan 2



Gambar 2.4 Gerakan *Big Applause*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Tangan dibuka lebar kemudian tepuk

### 1.4 Gerakan Pemanasan 3



Gambar 2.5 Gerakan *Line L*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Jari bagian jempol dan telunjuk membentuk sudut siku-siku
- c) Satu tangan mengarah ke sisi tangan lain

### 1.5 Gerakan Pemanasan 4



Gambar 2.6 Gerakan *Lift Feet*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kaki lurus ke depan dan tangan di samping badan.
- c) Posisi telapak kaki menghadap ke atas.

### 1.6 Gerakan Pemanasan 5



Gambar 2.7 Gerakan *Feet Up*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi

- b) Angkat satu kaki dan lutut ditekuk dengan tangan di samping badan kemudian ganti dengan kaki lain

#### 1.7 Gerakan Pemanasan 6



Gambar 2.8 Gerakan *Swing Up and Down*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Satu tangan menggenggam tangan satunya dan berada di salah satu sisi samping paha
- c) Secara bersamaan tarik tangan ke atas menyilang

#### 1.8 Gerakan Pemanasan 7



Gambar 2.9 Gerakan *Push and Pull*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi dengan nyaman
- b) Tangan dikepal, kedua tangan didorong sejajar dengan bahu dan tarik ke belakang

#### 1.9 Gerakan Pemanasan 8



Gambar 2.10 Gerakan *Run Movement*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Satu kaki diangkat setinggi 10cm dan satu lengan di ayunkan ke bagian depan

- c) Gerakan ayunan lengan kanan dan mengangkat kaki kiri
- b) Gerakan Inti

### 1.1 Gerakan Latihan Nafas



Gambar 2.11 *Breathing Exercise*

- a) Posisi duduk bersandar dikursi
- b) Tarik napas secara dalam melalui hidung dan hembuskan secara perlahan melalui mulut.

### 1.2 Gerakan Inti 1



Gambar 2.12 Gerakan Tepuk *Hamstring*

- a) Posisi duduk dengan badan sedikit condong kedepan
- b) Tangan diatas paha dan tepuk paha

### 1.3 Gerakan Inti 2



Gambar 2.13 Gerakan Menepuk Samping Betis

- a) Posisi duduk di kursi sedikit condong ke depan
- b) Tangan berada di bagian betis, tepuk secara bersamaan kedua sisi kanan dan kiri

#### 1.4 Gerakan Inti 3



Gambar 2.14 Gerakan *Hummer Stretch Chest Press*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Tangan mengepal dan sejajar bahu dan diangkat lurus keatas

#### 1.5 Gerakan Inti 4



Gambar 2.15 Gerakan Tarik Tambang Samping

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan memegang *elastic band* dan tarik ke kedua sisi memanjang kesamping.

#### 1.6 Gerakan Inti 5



Gambar 2.16 Gerakan *Elastic Band Up*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan memegang *elastic band* dengan posisi tangan satu dibawah dan satu diatas kemudian tangan diatas menarik *elastic band* kearah atas.

#### 1.7 Gerakan Inti 6





Gambar 2.17 Gerakan *Elastic Band* dengan Lutut Menekuk

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan masing-masing memegang ujung *elastic band*, bagian tengah berada di telapak kaki, posisi lutut ditekuk kemudian ditarik

#### 1.8 Gerakan Inti 7



Gambar 2.18 Gerakan *Elastic Band* Ekstensi Lutut

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan masing-masing memegang ujung *elastic band*, bagian tengah di tepak kaki, posisi lutut diluruskan kemudian ditarik

#### 1.9 Gerakan Inti 8



Gambar 2.19 Gerakan *Elastic Band* Pada Dada

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan memegang ujung *elastic band* dengan posisi *elastic band* dari punggung kemudian ditarik kedepan dan gerakan menyilang
- c) Gerakan Pendinginan

### 3.1 Gerakan Latihan Nafas



Gambar 2.20 *Breathing Exercise*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Tarik napas secara dalam melalui hidung dan hembuskan secara perlahan melalui mulut

### 3.2 Gerakan Pendinginan 1



Gambar 2.21 Gerakan Latihan pada Bahu Naik Turun

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Bahu diangkat dan diturunkan

### 3.3 Gerakan Pendinginan 2



Gambar 2.22 Gerakan Latihan pada Bahu Depan Belakang

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Bahu ke depan dan belakang

### 3.4 Gerakan Pendinginan 3



Gambar 2.23 Gerakan Latihan pada Tangan

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan saling menggenggam di salah satu sisi paha kemudian tarik dan ke satu sisi lainnya.

### 3.5 Gerakan Pendinginan 4



Gambar 2.24 Gerakan Gerakan Bahu Tarik ke Belakang

- a) Posisi duduk bersandar, badan sedikit condong ke depan
- b) Lutut ditekuk, kedua tangan ke belakang memegang kursi

### 3.6 Gerakan Pendinginan 5



Gambar 2.25 Gerakan *One Hands Up*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Angkat salah satu tangan ke atas kemudian tahan dan turunkan

### 3.7 Gerakan Pendinginan 6



Gambar 2.26 Gerakan *Line O*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Kedua tangan di letakkan di paha atas kemudian dibuka kearah samping

### 3.8 Gerakan Pendinginan 7



Gambar 2.27 Gerakan Naik Turun Tumit Posisi Bungkuk

- a) Posisi duduk bersandar di kursi dan sedikit membungkuk
- b) Lakukan gerakan fleksi (menekuk ke atas) pada kaki kemudian ditahan

### 3.9 Gerakan Pendinginan 8

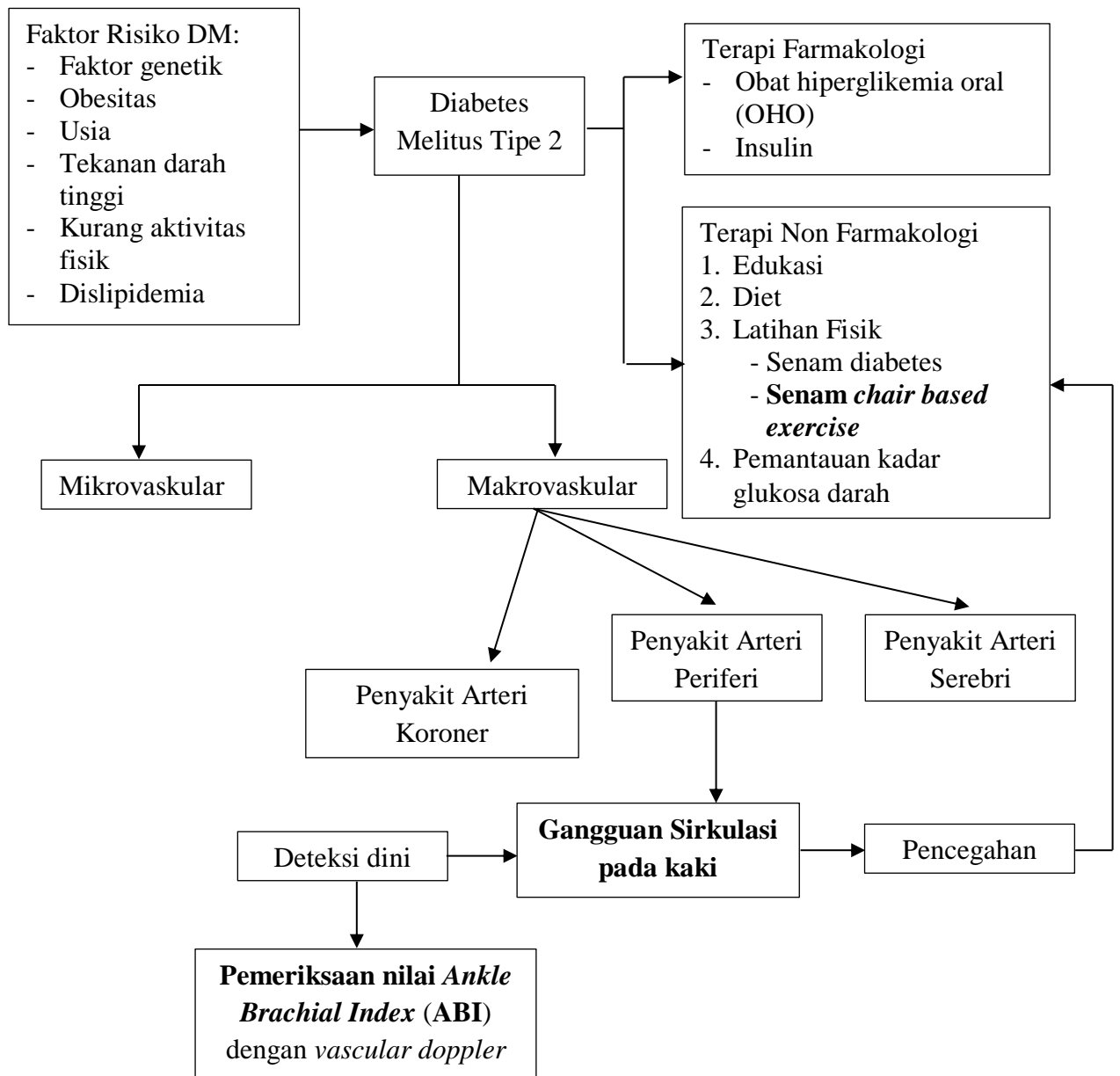


Gambar 2.28 Gerakan *Stretching Hamstring*

- a) Posisi duduk bersandar di kursi
- b) Satu kaki lurus ke depan
- c) Kedua tangan berada di kaki posisi lutut menekuk kemudian ditahan

## B. Kerangka Teori

Berdasarkan uraian teori diatas maka akan menghasilkan kerangka teori seperti berikut ini :

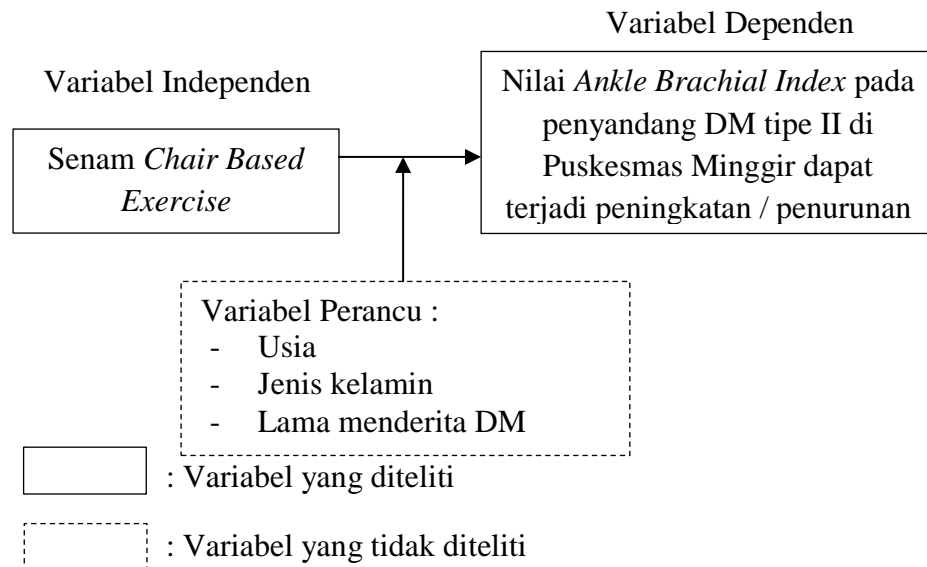


Gambar 2.29 Kerangka Teori

Sumber (Damayanti, 2016)

### C. Kerangka Konsep

Secara kerangka konsep dalam penelitian yaitu mengetahui pengaruh dari senam *chair based exercise* terhadap nilai ABI.



Gambar 2.30 Kerangka Konsep

### D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu terdapat pengaruh dalam pemberian intervensi senam *chair based exercise* terhadap perbaikan nilai ABI pada penyandang diabetes melitus tipe II di Puskesmas Minggir.