

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar belakang**

Masalah utama pada diabetes melitus Tipe 2 adalah kurangnya respon terhadap insulin (resistensi insulin) sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel, salah satu upaya untuk menangani resistensi insulin pada penderita Diabetes Melitus (DM) yaitu dengan senam. Senam bermanfaat untuk kerja insulin karena gula darah akan disalurkan lewat otot-otot dan diganti menjadi energi sehingga kadar gula darah menurun.

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit kronis serius yang sering terjadi karena pankreas tidak dapat memproduksi insulin dengan baik atau ketika tubuh tidak efektif menggunakan insulin yang diproduksinya. Insulin merupakan hormon yang mengatur gula darah atau kadar glukosa (Kemenkes, 2018).

*Organisasi International Diabetes Federation (IDF)* memperkirakan terdapat 463 juta orang usia 20-79 tahun di dunia menderita DM pada tahun 2019 setara dengan angka prevalensi 9,3% dari total keseluruhan penduduk dengan umur yang sama. Berdasarkan jenis kelamin, IDF memperkirakan prevalensi DM pada tahun 2019 yaitu pada perempuan 9% dan pada laki-laki 9,65%. Prevalensi DM di dunia juga diperkirakan akan meningkat seiring bertambahnya usia penduduk menjadi 19,9% atau 111,2 juta orang pada usia 65-79 tahun. Prevalensi diprediksi akan terus meningkat mencapai 578 juta ditahun 2030 dan 700 juta ditahun 2045. Indonesia termasuk dalam peringkat sepuluh besar penyandang DM terbanyak di dunia dengan angka prevalensi 10,7%. Banyaknya penyandang DM di Indonesia, Provinsi Sumatera Utara menduduki peringkat ke- 13 dengan angka prevalensi 2 % (Kemenkes, 2020).

Berdasarkan data *World Health Organization (WHO)* di Indonesia terdapat 108 juta orang ditahun 1980 yang mengalami diabetes dan meningkat hingga menjadi 422 juta orang ditahun 2014 (WHO, 2021).

Berdasarkan data Riskesda 2018 terdapat 69.517 orang yang menderita diabetes di Sumatera Utara dan Tanjung Morawa Kabupaten Deli Serdang menduduki peringkat ke-2 di Sumatera Utara dengan penyandang diabetes sebanyak 10.373 orang (Riskesdas, 2018).

Diabetes melitus memiliki dampak yang berbahaya karena dapat menyebabkan komplikasi. Komplikasi dapat terjadi pada semua organ dengan penyebab kematian 50 % akibat jantung koroner, 30 % akibat gagal jantung, hiperglikemia, hipoglikemia, ulkus diabetikum, diabetes retinopati dan diabetes nefropati. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian Diabetes Melitus yang harus dilakukan oleh penderita Diabetes Melitus berupa: edukasi, terapi gizi, intervensi farmakologi serta latihan fisik (Pramayudi, 2021) .

Manajemen gaya hidup merupakan aspek paling dasar dari perawatan diabetes melitus dan termasuk *Diabetes self-management education* (DSME), *diabetes self- management support* (DSMS), aktivitas fisik, terapi nutrisi dan psikososial serta konseling merokok. Aktivitas fisik merupakan cakupan dari semua gerakan dengan peningkatan penggunaan energi dan berupa bagian penting dari rencana manajemen diabetes. Olahraga terbukti dapat mempengaruhi kadar glukosa darah menjadi terkontrol, mengurangi faktor risiko terjadinya kardiovaskular, berkontribusi terhadap penurunan berat badan, serta meningkatkan kesejahteraan (Faruq, 2020).

Menurut *American Diabetes Association*, penderita diabetes tipe 2 sangat dianjurkan melakukan aktivitas aerobik intensitas sedang selama 30 hingga 60 menit/hari dengan intensitas sedang (50-70% *maximum heart rate*). Target dari kegiatan yang dilakukan berupa kepatuhan penderita diabetes melitus untuk melakukan latihan fisik secara teratur sehingga gula darah dapat terkontrol dengan baik (Kemenkes, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2018) tentang pengaruh senam Diabetes Mellitus terhadap kadar gula darah pada penderita Diabetes Mellitus tipe 2 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh senam Diabetes Mellitus terhadap penurunan kadar gula darah pada pasien Diabetes Mellitus tipe 2 (P value = 0,008).

Hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti di Puskesmas Bero Trucuk Klaten dengan mengumpulkan data jumlah penderita DM dan melakukan wawancara dengan Bidan Puskesmas, didapat jumlah penderita dengan kadar glukosa darah tinggi sebanyak 603 orang dan terjadi karena berbagai faktor seperti kurang olahraga, penambahan usia, dan pola makan. Sedangkan hasil wawancara dengan 6 orang yang dipilih secara acak sebelumnya telah dijelaskan manfaat dari senam Diabetes, didapatkan hasil bahwa responden baru mengetahui bahwa senam diabetes dapat menurunkan kadar gula darah. Sebelumnya, respon hanya mengetahui bahwa senam diabetes bermanfaat untuk membuat tubuh menjadi lebih segar. Dalam penelitian ini responden hanya mengikuti instruksi senam dari pelatih, gerakan yang mudah dan ringan membuat responden tidak mengalami kesulitan dalam mengikuti gerakan senam diabetes (Puspaningtyas, 2019).

Diklinik Tutun Sehati terdapat penderita diabetes melitus yang aktif mengikuti senam diabetes sebanyak 30 penderita dengan kisaran usia 45 -74 tahun. Sehingga Klinik Tutun sehati mengadakan kegiatan senam untuk penderita diabetes. Kegiatan senam diabetes ini dilakukan aktif dengan durasi 45 menit, bertujuan untuk mengontrol gula darah penderita DM.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu: "Apakah terdapat pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa".

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui karakteristik demografi penderita Diabetes Melitus Tipe 2 berdasarkan jenis kelamin di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa.
2. Mengetahui karakteristik demografi penderita Diabetes Melitus Tipe 2 berdasarkan usia di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa.
3. Mengetahui kadar gula darah sebelum dan sesudah melakukan senam diabetes pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa.
4. Menganalisis pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Tutun Sehati Tanjung Morawa.

### **1.3.3 Manfaat Penelitian**

1. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat menjadi tambahan referensi dan pengetahuan mengenai Diabetes Melitus Tipe 2 dan senam diabetes, serta dapat menjadi acuan untuk penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti lain yang ingin melanjutkan penelitian ini.

2. Bagi responden penelitian

Penelitian ini dapat meningkatkan wawasan serta pengetahuan responden terkhusus bagi yang penderita DM agar melakukan senam diabetes untuk mencegah komplikasi yang dapat terjadi akibat DM.

3. Bagi Klinik Tutun Sehati

Penelitian ini dapat menjadi wawasan kesehatan bagi klinik tutun sehati terkhususnya bagi penderita DM Tipe 2 agar dapat mengontrol kadar gula darah dengan melakukan senam diabetes.

4. Peneliti selanjutnya

Hasil penelitian ini sekiranya dipertimbangkan agar dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya terkait pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Diabetes Melitus**

##### **2.1.1 Definisi Diabetes Melitus**

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi batas normal. Salah satu tanda yang menonjol pada diabetes melitus adalah peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia. Hal ini disebabkan oleh tubuh yang tidak dapat melepaskan serta menggunakan insulin secara adekuat. Insulin merupakan hormon yang dihasilkan oleh pankreas dan merupakan zat utama yang bertugas untuk mempertahankan gula darah dalam tubuh, agar kondisinya tetap seimbang. Hormon insulin berfungsi sebagai alat yang membantu glukosa untuk berpindah ke dalam sel sehingga dapat menghasilkan energi maupun cadangan energi yang dapat disimpan didalam sel (Sherwood, 2019).

##### **2.1.2 Epidemiologi Diabetes Melitus**

Jumlah proporsi diabetes di Indonesia berdasarkan *Organisasi International Diabetes Federation (IDF)* tahun 2019 sebesar 10,7 %. Berdasarkan jenis kelamin angka prevalensi pada laki-laki 9,65% dan pada perempuan 9% (Kemenkes, 2020). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) jumlah data penderita diabetes di Sumatera Utara sebanyak 69.517 penderita. Khususnya di Tanjung Morawa Kabupaten Deli Serdang sebanyak 10.373 penderita diabetes dan menduduki peringkat ke 2 penyandang diabetes di Sumatera Utara. Berdasarkan jenis kelamin prevalensi pada laki-laki sebanyak 34.675 penderita atau setara dengan 1,54%, sedangkan prevalensi pada perempuan sebanyak 34.842 penderita atau setara dengan 1,64% (Riskesdas, 2018).

### 2.1.3 Klasifikasi

a. Diabetes Melitus Tipe 1

DM Tipe 1 disebabkan oleh pankreas yang tidak mampu memproduksi insulin menyebabkan insulin dalam tubuh berkurang bahkan tidak ada sama sekali. Glukosa dalam darah menumpuk karena tidak dapat disalurkan ke dalam sel. DM Tipe 1 ditandai dengan kurangnya kadar insulin, oleh karena itu penderita DM ini sangat memerlukan suntikan insulin. DM Tipe 1 merupakan gangguan autoimun yang ditandai dengan adanya kerusakan sel-sel beta Langerhans pada pankreas. Pada DM ini kebanyakan terjadi pada usia muda < 35 tahun.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

DM Tipe 2 ini merupakan jenis DM paling sering ditemukan di Indonesia. DM Tipe 2 Biasa ditemukan pada pasien dengan usia lanjut > 40 tahun karena berhubungan dengan degenerasi organ dan faktor gaya hidup, berat badan yang berlebih (obesitas), diet tinggi lemak, serta kurang aktivitas. Pada DM Tipe ini kegagalan sel beta yang progresif berhubungan dengan lama mengalami DM (Faruq, 2020).

c. Diabetes Melitus Tipe Lain

Jenis DM ini sering ditemukan pada daerah yang tropis dan negara berkembang. Biasanya terjadi akibat adanya malnutrisi yang disertai dengan kekurangan protein. Di duga penyebabnya adalah zat sianida yang terkandung pada *cassava* atau singkong yang menjadi sumber karbohidrat dikawasan Asia dan Afrika. Awalnya DM ini disebut diabetes Terkait dengan Malnutrisi, tetapi karena patogenesisnya yang tidak jelas maka jenis ini tidak lagi di sebut pada klasifikasi terakhir tidak lagi digolongkan sebagai Diabetes Terkait Malnutrisi tetapi digolongkan Diabetes Tipe Lain (Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia, 2014).

d. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes gestasional merupakan diabetes yang timbul selama masa kehamilan. Meliputi 2-5% dari seluruh diabetes. Jenis DM ini memberi dampak kurang baik pada janin bila tidak ditangani dengan benar. Pada

saat ini pasien diabetes meliputi yang hamil digolongkan sebagai kehamilan dengan risiko tinggi, oleh karena itu, diperlukan penatalaksanaan terpadu antara ahli penyakit dalam, ahli obstetric-ginekologi, serta ahli gizi (Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia, 2014).

#### **2.1.4 Etiologi Diabetes Melitus**

Klasifikasi Etiologi Diabetes Melitus

##### I. Diabetes Melitus Tipe 1

Destruksi sel  $\beta$ , umumnya defisiensi insulin absolut

- a. Imunologi
- b. Idiopatik

##### II. Diabetes Melitus Tipe 2

Bervariasi mulai dari yang predominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relative sampai yang predominan gangguan sekresi insulin beserta resistensi insulin.

##### III. Diabetes Melitus Tipe Lain

- a. Defek genetik fungsi sel beta
- b. Defek genetic kerja insulin
- c. Penyakit eksokrin pankreas
- d. Endokrinopati
- e. Obat atau zat kimia
- f. Infeksi
- g. Imunologi sebab yang jarang terjadi
- h. Sindrom genetik yang berkaitan dengan DM

##### IV. Diabetes Kehamilan

#### **2.1.5 Faktor Risiko Diabetes Melitus**

- a. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi :
  - 1) Ras
  - 2) Etnik
  - 3) Umur (berisiko tinggi usia > 40 tahun), risiko terjadinya DM akan meningkat seiring dengan penambahan usia, karena sel beta yang

produktif akan berkurang. Pada usia > 45 tahun dengan indeks massa tubuh normal 18.5-25 akan lebih banyak terjadi gangguan pada sekresi insulin di sel beta pankreas. Sedangkan, pada usia > 45 tahun yang indeks massa tubuh > 27 gangguan paling sering terjadi pada resistensi insulin di jaringan perifer seperti sel hati, otot, dan sel adiposit (Lubis & Kanzanabilla, 2021).

- 4) Jenis kelamin, wanita lebih berisiko karena fisik wanita memiliki peluang yang lebih tinggi dalam peningkatan berat badan, adanya sindrom menstruasi dan setelah menopause (Widiasari et al., 2021).
- 5) Riwayat keluarga dengan DM
- 6) Riwayat melahirkan bayi > 4 kg
- 7) Riwayat lahir dengan BBLR atau < 2.500 gram
- b. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi :

Faktor risiko yang dapat dimodifikasi berupa berat badan berlebih, obesitas sentral, kurangnya aktivitas fisik, dislipidemia (HDL < 35 mg/dl dan trigliserida >250 mg/dl), hipertensi (>140/90 mmHg), diet tidak sehat yaitu diet tinggi glukosa dan rendah serat, prediabetes yang ditandai dengan toleransi glukosa terganggu (TGT 140-199 mg/dl), gula darah puasa < 140 mg/dl, dan merokok (Kememkes, 2018).

### **2.1.6 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2**

Diabetes Melitus Tipe 2 terjadi karena ketidakmampuan sel-sel sasaran insulin merespon insulin secara normal atau disebut resistensi insulin. Resistensi insulin sering terjadi akibat dari obesitas, aktivitas fisik yang kurang dan usia yang menua. Pada DM Tipe 2 dapat terjadi kelebihan produksi *glukosa hepatic*, defisiensi fungsi insulin pada DM Tipe 2 bersifat relatif

Pada awal terjadi DM Tipe 2, pada fase pertama sel  $\beta$  memperlihatkan gangguan sekresi insulin atau kegagalan sekresi insulin mengkompensasi resistensi insulin. Jika tidak di tangani segera akan berlanjut ke fase terjadinya kerusakan sel-sel  $\beta$  pankreas secara progresif yang dapat menyebabkan defisiensi insulin, sehingga penderita membutuhkan insulin eksogen. Pada penderita

diabetes melitus tipe 2 umumnya sering ditemukan kedua faktor, yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin (Fatimah, 2015).

### **2.1.7 Manifestasi Klinis Diabetes Melitus**

Diagnosis DM dapat ditegakkan dengan pemeriksaan kadar gula darah. Pemeriksaan gula darah yang dilakukan adalah pemeriksaan gula darah secara enzimatik menggunakan plasma darah vena. Pengontrolan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan pemeriksaan glukosa darah kapiler menggunakan *glukometer*.

Kecurigaan menderita DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti dibawah ini :

#### 1. Keluhan klasik DM:

##### a. Penurunan berat badan

Penurunan berat badan secara langsung dalam kurun waktu yang singkat harus dicurigai adanya kelainan. Penurunan berat badan disebabkan gula dalam darah tidak dapat masuk kedalam sel, sehingga sel akan kekurangan bahan bakar untuk mendapatkan energi. Oleh karena itu, sumber tenaga diambil dari cadangan sel lemak dan otot. Jaringan otot dan lemak akan menghilang dan menyebabkan penurunan berat badan pada penderita DM.

##### b. Banyak kencing (poliuri)

Kadar glukosa darah yang tinggi mengakibatkan banyak kencing pada penderita DM. Keluhan ini sangat mengganggu karena jumlah kencing banyak dan sering, terutama pada malam hari.

##### c. Banyak minum (polidipsi)

Rasa haus sering dialami oleh penderita disebabkan banyak cairan yang keluar melalui kencing.

##### d. Banyak makan (polipagi)

Perasaan lapar sering dialami penderita DM, hal ini disebabkan oleh penurunan kekuatan insulin beradaptasi dengan kadar gula darah.

2. Keluhan lain: lemah, mata kabur, gatal, kesemutan, disfungsi ereksi pada pria, dan pruritis vulva pada wanita (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

#### Kriteria diagnosis DM

1. Gejala klasik DM + glukosa plasma sewaktu  $> 200$  mg/dl (11,1 mmol/L).
2. Gejala klasik DM + glukosa plasma puasa  $> 126$  mg/dl (7,0 mmol/L).  
Puasa diartikan kondisi tidak ada asupan kalori selama minimal 8 jam.
3. Glukosa plasma 2 jam pada TTGO  $> 200$  mg/dl (11,1 mmol/L) dengan beban glukosa 75 gram.
4. Pemeriksaan HbA1c  $> 6,5\%$  menggunakan metode standarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP).

**Tabel 2.1 Kadar Tes Laboratorium Darah**

| Kategori    | HbA1C      | Glukosadarah puasa (mg/dl) | Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dl) |
|-------------|------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| Normal      | $< 5,7$    | $< 100$                    | $< 140$                                   |
| Prediabetes | 5,7-6,4    | 100-125                    | 140-199                                   |
| Diabetes    | $\geq 6,5$ | $\geq 126$                 | $\geq 200$                                |

**Sumber : Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi VI**

**Tabel 2.2 Kadar Gula Darah Sewaktu dan Puasa sebagai patokan penyaring dan diagnosis DM**

|                                     |               | Bukan DM | Belum pasti DM | DM         |
|-------------------------------------|---------------|----------|----------------|------------|
| Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dl) | Plasma vena   | $< 110$  | 110-199        | $\geq 200$ |
|                                     | Darah kapiler | $< 90$   | 90-199         | $\geq 200$ |
| Kadar glukosa darah puasa (mg/dl)   | Plasma vena   | $< 110$  | 110-125        | $\geq 126$ |
|                                     | Darah kapiler | $< 90$   | 90-109         | $\geq 110$ |

## 2.1.8 Komplikasi Diabetes Melitus

### 1. Komplikasi Akut

#### a) Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan kondisi yang ditandai dengan menurunnya kadar glukosa darah  $< 70$  mg/dl dengan atau tanpa gejala dari sistem otonom, seperti adanya *Whipple's triad* :

- Terdapat gejala-gejala hipoglikemia
- Kadar glukosa rendah
- Gejala berkurang dengan pengobatan

#### b) Hiperglikemia

Hiperglikemia terjadi dikarenakan rusaknya sel beta pankreas yang menyebabkan defisiensi insulin atau karena adanya gangguan sensitivitas insulin di jaringan perifer atau yang sering disebut resistensi insulin sehingga glukosa tidak dapat digunakan oleh sel (Sholikah et al., 2021).

### 2. Komplikasi Kronik

#### a) Mikroangiopati

- Diabetes Retinopati

Glukosa dan tekanan darah yang terkontrol dengan baik dapat mengurangi risiko terjadinya retinopati.

- Diabetes Nefropati

Ginjal berfungsi untuk menyaring darah dari racun yang akan masuk maupun dibentuk oleh tubuh. Bila terjadi kerusakan ginjal, racun tidak dapat tersaring dari darah dan tidak dapat dikeluarkan. Semakin lama seseorang mengalami diabetes dan hipertensi, maka ginjal penderita makin mudah mengalami kerusakan.

- Diabetes Neuropati (Ulkus Kaki Diabetikum)

Ulkus Kaki Diabetikum merupakan komplikasi kronik yang sering dijumpai pada penderita DM ditandai adanya neuropati sensorik, motorik, otonom dan gangguan pembuluh darah pada

tungkai kaki. Ulkus, infeksi, gangrene, amputasi serta kematian merupakan komplikasi yang serius pada penderita DM yang memerlukan waktu cukup lama untuk perawatannya serta menghabiskan banyak biaya. Jika dilakukan deteksi dini dan pengobatan secara teratur akan mengurangi komplikasi terjadinya amputasi.

b) Makroangiopati

- Pembuluh darah otak: stroke hemoragik
- Pembuluh darah tepi: penyakit pembuluh darah perifer yang sering terjadi pada penderita DM. Gejala awal yang sering terjadi adalah nyeri pada saat beraktivitas dan berkurang saat istirahat (*claudication intermittens*). Paling sering terjadi pada tungkai yang jika rusak akan menyebabkan luka iskemik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).
- Pembuluh darah jantung: jika rusak akan mengalami jantung koroner dan serang jantung mendadak.

### 2.1.9 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

#### A. Penatalaksanaan Umum

Pada pertemuan pertama dapat dilakukan evaluasi medis yang lengkap, meliputi anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang.

#### B. Penatalaksanaan Khusus

Penerapan pola hidup sehat (aktivitas fisik dan terapi nutrisi medis) merupakan tahap awal penatalaksanaan DM bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral atau suntikan. Pemberian edukasi kepada penderita DM juga dilakukan agar dapat mengontrol gula darahnya.

##### 1. Edukasi

Pemberian edukasi sangat penting untuk pengontrolan gula darah pada penderita DM dan meningkatkan kemampuan merawat diri sendiri. Edukasi yang dapat diberikan adalah pemahaman tentang perjalanan penyakit, pengendalian DM, komplikasi yang ditimbulkan dan

risikonya, intervensi obat dan pengontrolan glukosa darah, perlunya aktivitas fisik yang teratur, cara mengatasi hipoglikemia, serta cara menggunakan fasilitas Kesehatan.

## 2. Terapi Nutrisi Medis

Terapi nutrisi medis merupakan penatalaksanaan terpenting pada penderita DM Tipe 2 secara komprehensif. Memberi penekanan pada penderita DM mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jumlah dan jenis makanan, terutama pada mereka yang mengkonsumsi obat yang meningkatkan sekresi insulin.

## 3. Jasmani

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar pengelolaan DM Tipe 2. Aktivitas fisik dapat meningkatkan rasa nyaman, baik secara fisik, psikis dan sosial. Latihan jasmani dapat dilakukan secara teratur sebanyak 3-5 kali/minggu selam 30-60 menit. Jeda antar Latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa Latihan jasmani bersifat aerobik seperti senam diabetes, *jogging*, bersepeda, berenang dan jalan cepat (Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia, 2014).

## 4. Terapi Farmakologis

Terapi farmakologis diberikan dengan tujuan dapat mencegah terjadinya komplikasi atau menghambatnya. Terapi farmakologis diberikan bersamaan dengan pengaturan makan dan gaya hidup sehat. Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan suntikan (Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia, 2014).

### A. Obat Antihiperglikemia Oral

Berdasarkan cara kerjanya, obat anti-hiperglikemia oral dibagi menjadi :

- 1) Pemacu Sekresi Insulin (Sulfonilurea, Glinid)
- 2) Peningka Sensitivitas terhadap Insulin (Metformin, Tiazolidinedion)
- 3) Penghambat Alfa Glukosidase
- 4) Penghambat enzim Dipeptidil Peptidase-4
- 5) Penghambat enzim *Sodium Glucose co-Transporter 2* (Perkeni, 2021)

## B. Obat Antihiperglikemia Suntik

### 1) Terapi insulin

Manfaat terapi insulin untuk mengontrol kadar gula darah dalam batas normal. Terapi insulin menjadi terapi jangka Panjang, karena berperan setelah edukasi, terapi gizi dan Latihan jasmani yang tidak dapat dikendalikan.

Insulin dibutuhkan pada saat keadaan :

- HbA1c > 9% dengan kondidi dekomposisi metabolic
- Penurunan berat badan drastis
- Krisis hiperglikemia
- Hiperglikemia berat yang disertai ketosis
- Stress berat (infeksi sistemik, stroke, infark miokard akut)
- Kehamilan dengan DM
- Gagal dengan kombinasi Obat Hipoglikemik Oral (OHO) dosis optimal
- Gangguan fungsi hati dan ginjal yang berat
- Kontraindikasi atau alergi Obat Hipoglikemik Oral

Efek samping terapi insulin:

Efek samping terapi ini berupa hipoglikemia, reaksi alergi terhadap insulin,

### 2) Agonis GLP-1/IncretinMimetic

Agonis GIP-1 bekerja pada sel beta sehingga berperan untuk meningkatkan pelepasan insulin yang berdampak pada penurunan berat badan, menghambat pelepasan glukagon, dan menghambat nafsu makan. Efek samping yang dapat ditimbulkan berupa rasa sebah dan muntah. Obat yang termasuk golongan ini berupa: Liraglutide, Exenatide, Albiglutide dan Lixisenatide (Faruq, 2020).

## 2.2 Glukosa Darah

### 2.2.1 Definisi Glukosa Darah

Glukosa merupakan produk akhir dari metabolisme karbohidrat dan bahan bakar utama bagi sebagian besar jaringan yang berfungsi sebagai penghasil energi dan penggunaan glukosa dikendalikan oleh insulin pada pankreas. Glukosa yang berlebih akan diubah menjadi glikogen yang disimpan didalam hati dan otot untuk

digunakan bila perlu, selain itu diubah menjadi lemak dan disimpan di jaringan adipose (Rodwell Victor W., 2014).

Kadar glukosa darah sangat berkaitan dengan penyakit DM. Peningkatan kadar glukosa darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dl disertai gejala klasik DM yang tidak jelas penyebabnya sudah cukup untuk penegakan diagnosis DM.

### **2.2.2 Metabolisme Glukosa Darah**

Jumlah kadar glukosa darah dalam tubuh harus dijaga kestabilannya, dimana tubuh akan melakukan beberapa proses seperti glikogenesis, glikogenolisis dan gluconeogenesis.

1. Glikogenesis merupakan pembentukan glukosa menjadi glikogen, apabila peningkatan kadar glukosa dalam darah terjadi maka hormon insulin akan disekresikan oleh pankreas yang akan menstimulasi penyimpanan glukosa dalam bentuk glikogen didalam hati dan otot. Enzim glikogen sintase akan distimulasi oleh hormone insulin untuk memulai proses glikogenesis.
2. Glikogenolisis merupakan proses pemecahan molekul glikogen menjadi glukosa, apabila tubuh tidak menerima asupan makanan menyebabkan kadar glukosa dalam darah menurun. Glukosa didapat dengan cara memecahkan glikogen menjadi glukosa yang akan digunakan untuk memproduksi energi.
3. Glukoneogenesis merupakan proses pembentukan glukosa dari molekul yang umum sebagai bahan baku glukosa seperti asam, piruvat, oxaloasetat fosfat. Tempat utam terjadinya glukoneogenesis adalah dihati dan dalam jumlah sedikit terjadi di otot rangka, otak jantung dan organ tubuh lain yang membutuhkan glukosa dalam jumlah banyak. Glukoneogenesis terjadi dihati bertujuan untuk menjaga kadar glukosa darah tetap dalam batas normal.

### **2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Gula Darah**

Berdasarkan ADA (2017) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula darah sebagai berikut :

### 1. Konsumsi Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu bahan utama makanan yang diperlukan oleh tubuh. Karbohidrat yang dikonsumsi Sebagian besar terdapat dalam bentuk polisakarida yang tidak dapat diserap langsung. Karena itu, karbohidrat harus terlebih dahulu dipecah menjadi bentuk yang lebih sederhana agar dapat diserap oleh mukosa saluran pencernaan (Lauralee Sherwood, 2019). Kebanyakan karbohidrat dalam makanan akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk monosakarida.

### 2. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik dapat mempengaruhi kadar glukosa darah yang dapat menimbulkan hipoglikemia maupun hiperglikemia. Ketika tubuh tidak dapat melakukan kompensasi terhadap kebutuhan glukosa yang tinggi akibat aktivitas fisik berlebih, maka kadar glukosa tubuh menjadi rendah (hipoglikemia). Sedangkan, kadar glukosa darah melebihi kemampuan tubuh untuk menyimpannya dan disertai dengan aktivitas fisik yang kurang, maka kadar glukosa darah meningkat melebihi batas normal (hiperglikemia).

### 3. Stres

Stres fisik maupun neurogenik dapat merangsang pelepasan hormon ACTH (*Adrenocorticotropic Hormone*) di kelenjar hipofisis anterior. Kemudian, ACTH akan merangsang kelenjar adrenal untuk melepaskan hormon adrenokortikoid berupa kortisol. Hormon kortisol tersebut akan mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar glukosa dalam darah.

## 2.3 Senam Diabetes

### 2.3.1 Definisi Senam Diabetes

Senam Diabetes Indonesia merupakan senam *aerobic low impact* dan ritmis dengan gerakan yang menyenangkan, mudah diikuti semua kelompok umur penderita diabetes melitus dan senam diabetes ini sangat direkomendasikan pada penderita diabetes. Senam diabetes dapat memberi efek berupa dapat meningkatkan sensitifitas insulin sehingga perkembangan diabetes terhambat (Faruq, 2020).

Pasien diabetes dengan usia muda dan bugar dapat melakukan senam dengan durasi 90 menit /minggu dengan latihan aerobik berat, mencapai 70% denyut jantung maksimal. Pasien dengan kadar glukosa darah < 100 mg/dl harus mengkonsumsi karbohidrat terlebih dahulu dan bila > 250 mg/dl di anjurkan menunda latihan fisik (Perkeni, 2021).

Gerakan senam diabetes dilakukan berdasarkan umur dan keadaan fisik karena merupakan bagian dari pengobatan DM yang berhubungan dengan kenaikan perbaikan glukosa otot yang dapat menurunkan kadar gula darah serta menghambat terjadinya komplikasi (Puspaningtyas, 2019).

Menurut penelitian, terdapat penurunan kadar gula darah antara sebelum dan sesudah melakukan senam diabetes dari 247 mg/dl menjadi 225 mg/dl, dikarenakan pada saat senam, gula darah akan dibakar menjadi energi sehingga sel-sel akan lebih sensitif terhadap insulin, aliran darah menjadi lebih baik dan prevalensi risiko terjadinya DM tipe 2 akan turun hingga 50% (Lubis & Kanzanabilla, 2021).

### **2.3.2 Manfaat Senam Diabetes**

#### **a. Glukosa darah terkontrol**

Senam diabetes bermanfaat bagi aktivitas insulin karena gula dalam darah dialirkan lewat sel-sel otot kemudian diganti menjadi energi sehingga kadar gula dalam darah dapat berkurang. Adanya resistensi insulin tidak mampu membantu transfer glukosa ke dalam sel. Permeabilitas membrane meningkat pada otot yang berkontraksi sehingga saat melakukan senam resistensi insulin akan berkurang dan sensitivitas insulin akan meningkat. Latihan jasmani yang teratur dapat memperbaiki pengaturan kadar glukosa darah. Pada saat seseorang melakukan latihan jasmani, akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif dan terjadi reaksi kompleks pada tubuh berupa fungsi sirkulasi, metabolisme dan susunan saraf otonom. Glukosa yang tersimpan di dalam otot dan hati sebagai glikogen, glikogen secara cepat digunakan sebagai sumber energi (Anggraini, 2017).

- b. Menghambat dan memperbaiki faktor risiko penyakit kardiovaskular, memperbaiki profil lemak darah, menurunkan kolesterol total *Low Density Lipoprotein* (LDL), Trigliserida dan menaikkan *High Density Lipoprotein* (HDL) 45-46% serta memperbaiki sistem hemostatik, sirkulasi dan tekanan darah.
- c. Menurunkan berat badan menguntungkan pada obesitas yaitu memperbaiki resistensi insulin, mengontrol gula darah, dan mengurangi risiko penyakit jantung coroner.
- d. Memberikan keuntungan psikologis, olahraga yang teratur dapat memperbaiki sistem kardiovaskular, respirasi, pengontrolan gula darah yang dapat menguntungkan pada tingkat kebugaran jasmani sehingga penderita merasa fit. Selain itu, dapat menimbulkan rasa senang dan lebih percaya diri dan pada akhirnya kualitas hidupnya meningkat.

### 2.3.3 Prinsip Latihan Jasmani Pada Diabetes

Latihan jasmani merupakan salah satu dari 4 pilar pengelolaan DM. Latihan jasmani dapat mengurangi risiko kejadian kardiovaskular dan meningkatkan harapan hidup. Latihan jasmani dilakukan sebanyak 3-5 kali per minggu dengan durasi 30-60 menit dan intensitas ringan-sedang (60-70% *Maximum Heart Rate*). Latihan jasmani teratur memberi manfaat seperti: memberikan lebih banyak tenaga, meningkatkan sirkulasi, memperkuat jantung, dan memperkuat otot (Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia, 2007)

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat melakukan latihan jasmani:

#### 1) Pemanasan (Warm -up)

Tahap ini merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum memasuki latihan sebenarnya, dengan tujuan untuk mempersiapkan berbagai sistem tubuh berupa meningkatkan denyut nadi, meningkatkan suhu tubuh mendekati intensitas latihan. Pemanasan dilakukan selama 5-10 menit.

#### 2) Latihan Inti (*Conditioning*)

Tahap ini denyut nadi dapat mencapai *Target Heart Rate*, agar mendapat manfaat dari latihan.

### 3) Pendinginan (*Cooling-down*)

Tahap ini dilakukan setelah selesai latihan jasmani, tahap ini bermanfaat untuk mencegah penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri pada otot, pusing akibat terkumpulnya darah pada otot yang aktif. Tahap pendinginan dilakukan selama 5-10 menit, hingga denyut jantung mendekati atau sama dengan denyut nadi istirahat.

### 4) Peregangan (*Stretching*)

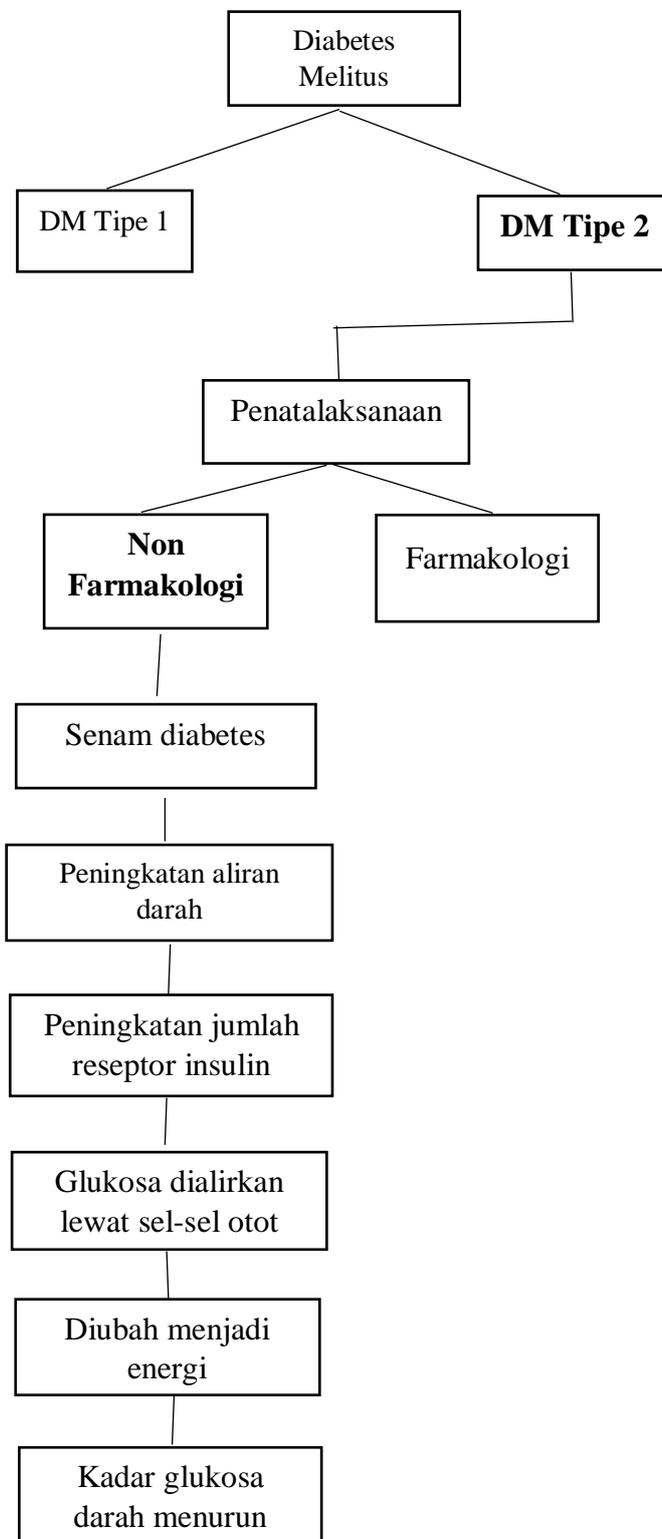
Tahap ini bertujuan untuk melemaskan dan melenturkan otot-otot yang masih teregang menjadi elastis.

## **2.4 Pengaruh Senam Diabetes dengan Kadar Gula Darah**

Latihan jasmani terbukti dapat meningkatkan kepekaan reseptor di jaringan perifer terhadap insulin, sehingga meningkatkan *glucose uptake* dan status glikemik membaik. Latihan jasmani pada penderita diabetes dengan gula darah yang tidak terkontrol, akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan benda keton yang dapat menimbulkan keadaan fatal.

Pengambilan glukosa oleh jaringan otot yang beristirahat membutuhkan insulin, sehingga disebut jaringan *insulin-dependent*. Sedangkan pada otot yang aktif, walaupun kebutuhan glukosa meningkat, tetapi kadar insulin tidak meningkat. Hal ini mungkin karena terjadinya peningkatan sensitivitas reseptor insulin di otot dan penambahan reseptor insulin di otot pada saat melakukan latihan jasmani. Oleh karena itu, jaringan otot yang aktif disebut sebagai jaringan *no-insulin dependent*, sensitivitas ini bertahan lama, bahkan sampai latihan selesai. Pada latihan jasmani menyebabkan peningkatan aliran darah, menyebabkan lebih banyak jaringan kapiler terbuka sehingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif.

## 2.5 Kerangka Teori

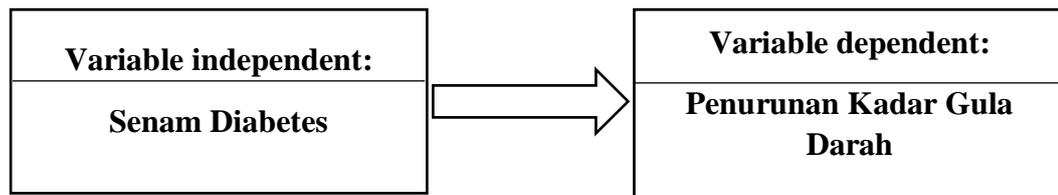


**Gambar 2.1 Kerangka Teori**

## 2.6 Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis nol ( $H_0$ ): Tidak terdapat pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita DM.
2. Hipotesis alternative ( $H_1$ ): Terdapat pengaruh senam diabetes terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita DM.

## 2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep