

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Penyakit tidak menular menjadi segmentasi masalah tersendiri bagi tiap negara di dunia. Bersama dengan semakin masalah yang diakibatkan oleh berbagai macam penyakit menular, kasus penyakit tidak menular membuat adanya beban ganda bagi dunia kesehatan. Menurut *World Health Organization (WHO)*, diperkirakan banyak didapati negara mengalami kerugian hingga miliar Dollar akibat penyakit tidak menular ini, oleh karena itu dibutuhkan langkah cepat untuk menanggulangnya (WHO, 2023).

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular. Diabetes melitus adalah gangguan kesehatan yang diakibatkan kumpulan gejala yang diperoleh dengan peningkatan kadar gula darah (glukosa) akibat kekurangan atau resistansi insulin. Diabetes Melitus merupakan suatu penyakit kronis yang memerlukan penanganan medis yang baik. Diabetes Melitus bisa disebut juga dengan *silent killer* sebab penyakit ini dapat menyerang hampir semua organ tubuh yang berakibatkan munculnya berbagai macam keluhan. Penyakit Diabetes Melitus penyakit yang di dapat dilihat dengan peningkatan kadar glukosa darah yang melebihi batas normal yang akibatkan oleh kurangnya hormon insulin yang di hasilkan oleh pankreas sehingga mengakibatkan menurunkan kadar gula darah (WHO, 2023).

Menrut *International Diabetes Federation (IDF)* pada tahun 2045, prediksi oleh IDF menunjukkan bahwa 1 dari 8 orang dewasa terkena DM, sekitar 783 juta jiwa, akan hidup dengan diabetes, peningkatan sebesar 46%. Lebih dari 90% penderita diabetes menderita diabetes tipe 2, yang disebabkan oleh faktor sosial ekonomi, demografi, lingkungan, dan genetik. Namun, dampak diabetes dapat dikurangi dengan melakukan tindakan pencegahan diabetes tipe 2 dan memberikan diagnosis dini serta perawatan yang tepat untuk semua jenis diabetes . Langkah-langkah ini dapat membantu orang yang hidup dengan kondisi tersebut menghindari atau menunda komplikasi (IDF, 2021).

Indonesia termasuk negara dengan kasus diabetes melitus tertinggi kedua setelah China dan menjadi negara dengan kasus penderita diabetes melitus tertinggi di Asia Tenggara ditahun 2020. Berdasarkan data tersebut, dapat diperkirakan besarnya kontribusi Indonesia terhadap kasus Diabetes Melitus di Asia Tenggara. Menurut Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (InfoDATIN) 2020 didapati hampir semua provinsi di Indonesia menunjukkan peningkatan kasus diabetes mellitus dari tahun 2013 sampai hingga tahun 2018. Provinsi dengan kasus diabetes melitus tertinggi di Indonesia pada tahun 2018 masih sama dengan tahun 2013 yaitu di Provinsi DI Yogyakarta diikuti dengan DKI Jakarta, Sulawesi Utara, dan Kalimantan Timur (Kemenkes, 2020).

Secara mendasar, kurangnya aktivitas ataupun olahraga menjadi pengaruh yang ikut ambil dalam memicu kemunculan DM. Aktivitas fisik sangat berperan krusial dalam memengaruhi keseimbangan pada energi dan menjadi faktor kunci yang membantu dalam perubahan atau mentransformasikan kadar gula darah menjadi energi. Pada pasien DM, olahraga fisik menjadi kegiatan yang sifatnya penting dalam pengendalian kadar gula darah sebab pemanfaatan glukosa oleh otot yang aktif akan meningkat jika latihan fisik dijalankan, yang akhirnya hal ini akan membuat menurunnya kadar glukosa darah. Pemicu munculnya DM secara umum adalah naiknya angka jumlah penduduk yang mengalami obesitas (Rahayu et al., 2022).

Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh rangka yang membutuhkan pengeluaran energi. Aktivitas fisik yang terstruktur akan mengakibatkan penurunan resiko terjadinya penyakit jantung koroner, diabetes melitus tipe 2, memperbaiki tekanan darah dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 menjelaskan bahwa agar didapatkan hasil yang maksimal aktivitas fisik dilakukan setiap tiga sampai lima kali perminggu selama 30 sampai 45 menit, dengan maksimal 150 menit perminggu. Jeda antara aktivitas tidak boleh lebih dari 2 hari berturut. Gerakan fisik yang dilakukan tidak harus gerakan yang berat. Gerakan yang dianjurkan berupa latihan kardiorespirasi seperti berjalan kaki, bersepeda, jogging, dan berenang (Lestari & Laksmi, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang berbeda –beda pada tiap penelitian mengenai faktor yang dapat mempengaruhi kendali glikemik seperti durasi penyakit, kepatuhan minum obat, kepatuhan diet, status gizi, jarak fasilitas kesehatan, aktivitas fisik, pengetahuan dan merokok. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti mengambil judul pengaruh aktivitas fisik terhadap kadar gula darah pada diabetes melitus digunakan sebagai acuan untuk pengendalian kadar gula darah pada pasien DM.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana hubungan antara aktifitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus di Puskesmas Medan Johor

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum pada penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara aktifitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus di Puskesmas Medan Johor.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus pada penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui aktivitas fisik pada pasien diabetes melitus.
2. Mengetahui kadar gula darah pada pasien diabetes melitus.
3. Mengetahui hubungan antara aktifitas fisik dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti tentang pemberajalan antara hubungan aktifitas fisik dengan kadar gula darah dan sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara.

#### **1.4.2 Bagi Universitas Islam Sumatera Utara**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi atau sebagai sumber pengetahuan tentang hubungan antara aktifitas fisik dengan kadar gula darah.

#### **1.4.3 Bagi Peneliti Selanjutnya**

Hasil penelitian ini kiranya dapat dipertimbangkan agar dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya terkait variabel lain yang dapat mempengaruhi kadar gula darah pada pasien diabetes melitus. Dan untuk sebagai bahan referensi berikutnya.

#### **1.4.4 Bagi Masyarakat**

Diharapkan dengan hasil penelitian ini masyarakat mendapatkan informasi hubungan antara aktifitas fisik dengan kadar gula darah, serta mampu menanggulangi atau mawas diri dengan cara *skrining* gula darah yang telah disediakan di fasilitas kesehatan atau puskesmas terdekat.

#### **1.4.5 Bagi Puskesmas**

Diharapkan dengan hasil penelitian ini di Puskesmas mendapatkan informasi mengenai prevalensi pasien diabetes melitus di Puskesmas Medan Johor.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Diabetes Melitus**

##### **2.1.1 Definisi**

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah yang diakibatkan oleh terganggunya hormon insulin yang memiliki fungsi untuk menjaga kestabilan tubuh dengan cara menurunkan kadar gula dalam darah. Diabetes melitus ini berkaitan dengan pola hidup, maka dari pada itu berbagai kegiatan rutin sehari-hari memerlukan keseimbangan seperti makan, tidur, bekerja dan lain-lain. Jumlah, jenis makanan serta olahraga harus diatur dan tidak boleh diabaikan. Pada dasarnya penderita diabetes melitus harus melakukan pengaturan pada pola makannya dan pola hidup. Hal tersebut bisa dilakukan dengan memperhatikan jumlah kalori dan zat gizi yang dibutuhkan, jenis dan bahan makanan serta jadwal makan yang teratur (Astutisari et al., 2022).

Diabetes mellitus (DM) adalah penyakit yang ditandai oleh kadar glukosa darah melebihi dari nilai normal ( $\geq 200$  mg/dL). Apabila dibiarkan terus menerus tak terkontrol, penyakit ini akan membuat penyakit-penyakit yang dapat berakibat fatal seperti penyakit jantung, ginjal, stroke dan kebutaan. Diabetes mellitus dikategorikan menjadi beberapa jenis berdasarkan etiologinya yaitu diabetes mellitus tipe I, tipe II, tipe gestasional dan tipe lain. Diabetes mellitus tipe II adalah tipe diabetes yang sering ditemukan di dunia. Pada orang dewasa, DM tipe II di dunia sebanyak 90-95% kasus dari pada tipe diabetes yang lain seperti diabetes mellitus tipe I dan gestasional (Muharani Syaftriani et al., 2023).

##### **2.1.2 Epidemiologi**

Pada tahun 2019, diabetes menjadi penyebab terjadinya kematian dari 1,5 juta manusia dan 48% dari seluruh kematian akibat diabetes terjadi pada usia dibawah 70 tahun. Diikuti dengan 460.000 kematian akibat penyakit ginjal lainnya disebabkan oleh diabetes, dan peningkatan glukosa darah menyebabkan sekitar 20% kematian kardiovaskular. Antara tahun 2000 dan 2019, terdapat peningkatan

sebesar 3% pada angka kematian akibat diabetes menurut standar usia. Di negara-negara berkembang, angka kematian akibat diabetes meningkat 13%. Sebaliknya, kemungkinan kematian akibat salah satu dari empat penyakit tidak menular utama (penyakit kardiovaskular, kanker, penyakit pernapasan kronis, atau diabetes) antara usia 30 dan 70 tahun menurun sebesar 22% secara global antara tahun 2000 dan 2019 (WHO, 2023) .

Peningkatan kasus akan lebih terlihat perkembangannya di negara berkembang dibandingkan dengan negara maju, dimana Indonesia termasuk salah di salah satu negara berkembang dengan kasus DM di Indonesia besarnya 1,4 % -2,3% dari penduduk dengan usia lebih dari 15 tahun. Pada kasus DM di Indonesia mencapai jumlah 8.426.000 (tahun 2018) yang diperkirakan akan mencapai 25.257.000 pada tahun 2038. Artinya, terjadi kenaikan tiga kali lipat dalam waktu 20 tahun (Kemenkes RI, 2018).

Dengan berdasar pada data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, disebutkan bahwa diketahui ada 3.130 pasien di 134 RS yang terkena DM, 28 kota/kabupaten, semua provinsi Sumut. Sebagaimana yang disebutkan kasus DM yang didiagnosis tenaga kesehatan dan dibarengi dengan gejalanya mengindikasikan sebanyak 0,7% di Samosir, 3% di Dairi, 1,3% di Serdang Begadai, dan 0,6% Tapanuli Utara. Selanjutnya, kasus DM di Kota Medan sebanyak 3,8%, dan kasus di Sumut sebanyak 2,27%. Depkes RI pun merilis data yang menyebutkan bahwa secara nasional, kasus DM ialah sebanyak 6,3%. Data yang dirilis Dinkes Kota Medan menginfokan bahwa penduduk yang mengidap DM pada tahun 2018 berjumlah 35.073 orang, dan jumlahnya sebanyak 3.807 pada Januari dan Februari 2018. Dari jumlah ini, terlihat sebanyak hampir 85% pengidap DM yang usianya melebihi 55 tahun, di mana kebanyakan kasus (70%) ialah wanita. Jika dilihat dari 39 puskesmas yang ada di Medan tahun 2013, dijumpai fakta yang memperlihatkan bahwa peringkat paling banyak kasus DM diduduki oleh Puskesmas Helvetia, yakni berjumlah 212 kasus, dan ranking di bawahnya ditempati Puskesmas Sentosa Baru (197 orang), Puskesmas Sunggal (201 orang), Puskesmas Glugur Darat (185 orang) dan Puskesmas Darussalam (160 orang) (Kemenkes RI, 2018).

### 2.1.3 Etiologi

Etiologi dari penyakit diabetes adalah gabungan antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Etiologi lain dari diabetes adalah sekresi atau mekanisme kerja insulin, abnormalitas metabolik yang mengakibatkan terganggunya sekresi insulin, abnormalitas mitokondria, dan sekelompok kondisi lain yang akhirnya mengganggu toleransi glukosa. Diabetes mellitus dapat muncul diakibat penyakit eksokrin pankreas ketika terjadi kerusakan pankreas. Hormon yang bekerja sebagai antagonis insulin juga dapat mengakibatkan diabetes (Lestari et al., 2021).

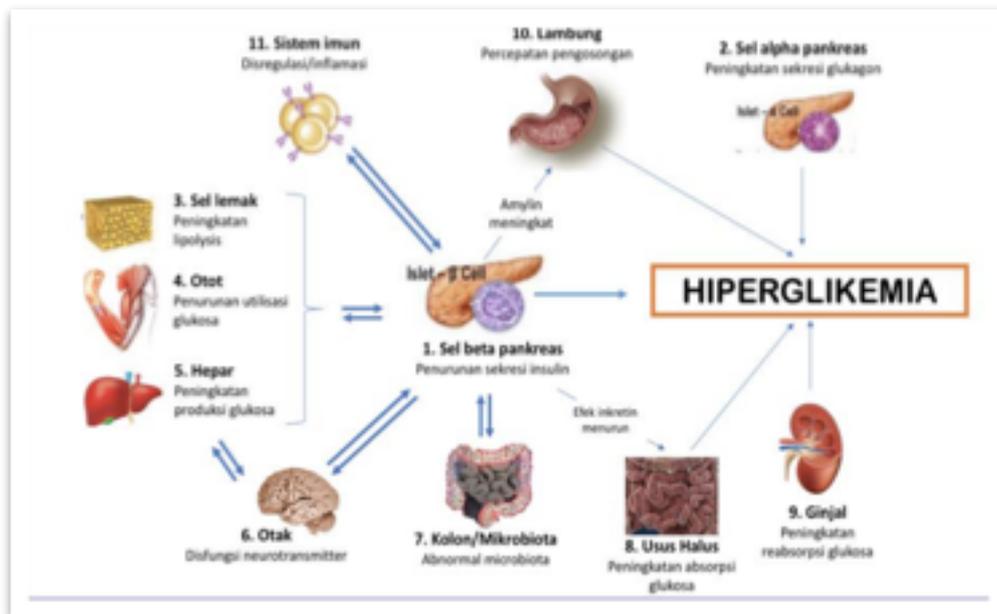
Peningkatan kadar gula darah juga dapat didasarkan pada karakteristik usia, di mana banyak kasus usia berkategori lansia awal. Kadar gula darah benar-benar dipengaruhi oleh kategori usia ini diakibatkan pada usia tersebut, gula darah menjadi rentan untuk naik dikarenakan adanya penurunan fungsi sel pankreas dan insulin. Perubahan usia mempunyai keterkaitan dengan resistensi insulin yang dikarenakan akibat dari rendahnya massa otot, berubahnya vaskuler, dan minimnya kegiatan fisik yang dijalankan. Elemen tubuh yang kemungkinan terpengaruh dan akhirnya berubah di antaranya adalah sel beta pankreas yang merupakan penghasil hormone insulin, termasuk juga sejumlah sel jaringan target glukosa, sistem saraf, ataupun hormon--hormon yang memengaruhi kadar gula darah (Rahayu et al., 2022).

Banyak faktor yang menyebabkan seseorang terkena Diabetes Melitus tipe 2 salah satunya adalah aktivitas fisik yang kurang dan cenderung melakukan aktivitas sedentari. Salah satu contohnya adalah berlama-lama duduk di depan tv dan bermalas-malasan. Aktivitas fisik yang kurang megakibatkan faktor resiko independen untuk terjadinya penyakit kronis dan diestimasikan mengakibatkan kematian secara global. Aktivitas fisik seperti jogging yang dilakukan selama 30-40 menit akan mengakibatkan peningkatan pemasukan glukosa ke dalam sel sebesar 7-20 kali dibandingkan dengan tidak melakukan aktivitas tersebut (Fitriana & Muflihatin, 2020).

### 2.1.4 Patogenesis Terjadinya Diabetes

Diabetes mellitus adalah gangguan kronis yang ditandai dengan metabolisme karbohidrat dan lemak yang relative diakibatkan kekurangan insulin. Diabetes melitus yang utama dikategorikan menjadi diabetes mellitus tipe I *Insulin Dependen Diabetes Mellitus* (IDDM) dan tipe II *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) (Siregar et al., 2023).

Resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pankreas telah dikenal sebagai tanda dari patofisiologi kerusakan sentral dari DM tipe 2. Hasil penelitian terbaru dapat diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini dan lebih berat dari yang diperkirakan sebelumnya. Organ lain yang juga dapat terlibat pada DM tipe 2 adalah jaringan lemak (meningkatnya lipolisis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), yang ikut berperan menyebabkan terjadinya gangguan toleransi glukosa. Saat ini sudah ditemukan tiga jalur patogenesis baru dari ominous onset yang memperantarai terjadinya proses hiperglikemia pada DM tipe 2. (Soelistijo, 2021)



Gambar 2.1 *The Egregious Eleven* (Soelistijo, 2021)

Kekurangan insulin juga mengakibatkan terganggunya metabolisme protein dan lemak, yang mengakibatkan penurunan berat badan. Jika terjadi kekurangan insulin, kelebihan protein dalam darah yang bersirkulasi tidak bisa disimpan di jaringan. Dengan tidak adanya insulin, maka semua aspek metabolisme lemak mengakibatkan terjadinya peningkatan pesat. Biasanya hal ini terjadi di antara waktu makan, pada saat sekresi insulin minimal, namun pada saat sekresi insulin mendekati, metabolisme lemak pada DM yang mengakibatkan meningkat secara signifikan. Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah pembentukan glukosa dalam darah, tubuh memerlukan peningkatan jumlah insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas. Pada kasus gangguan toleransi glukosa, kondisi ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan, dan mengakibatkan kadar glukosa akan tetap pada level normal atau sedikit meningkat. Namun, jika sel beta tidak dapat memenuhi permintaan insulin yang meningkat, maka terjadilah kadar glukosa akan meningkat diabetes tipe II akan berkembang (Lestari et al., 2021).

DM tipe 2 ditandai dengan terjadinya resistensi insulin perifer dan menurunnya produksi insulin, yang disertai dengan inflamasi kronik derajat rendah pada jaringan perifer seperti adiposa, hepar dan otot. Beberapa dekade terakhir, terbukti bahwa ternyata adanya hubungan antara obesitas dan resistensi insulin terhadap inflamasi. Hal tersebut memperlihatkan peran penting inflamasi terhadap patogenesis DM tipe 2, yang dianggap sebagai kelainan imun (*immune disorder*). Kelainan metabolik lain yang berkaitan dengan inflamasi juga bisa terjadi pada DM tipe 2 (Soelistijo, 2021).

### **2.1.5 Klasifikasi Diabetes Melitus**

Diabetes tipe 1 adalah Destruksi sel beta pankreas yang umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut seperti Autoimun dan Idiopatik. Diabetes tipe 2 adalah diabetes yang sifatnya bervariasi yang dimulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin. Diabetes gestasional adalah Diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes. Diabetes Tipe spesifik yang

berkaitan dengan penyebab lain adalah diabetes yang disebabkan oleh Sindroma diabetes monogenik, penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis yang disebabkan oleh obat atau zat kimia (misalnya penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ) (Soelistijo, 2021).

## 2.1.6 Diagnosis

### 2.1.6.1 Penegakkan Diagnosis

Diagnosis DM ditegakkan dengan didasar oleh pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan ialah pemeriksaan glukosa secara enzimatis dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan glukometer. Diagnosis tidak boleh ditegakkan hanya dengan atas dasar adanya glukosuria. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada pasien DM. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

- a. Keluhan klasik DM: poliuria, polidipsia, olifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
- b. Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata abur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita.

Kriterian Diagnosis Diabetes Melitus

- a. Pemeriksaan glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
- b. Pemeriksaan glukosa plasma  $\geq 200$  mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram. Atau
- c. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia. Atau
- d. Pemeriksaan HbA1c  $\geq 6,5\%$  dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) dan *Diabetes Control and Complications Trial assay* (DCCT)

Hasil pemeriksaan yang tidak sesuai kriteria normal atau kriteria DM dikelompokkan ke dalam kelompok prediabetes yang termasuk didalamnya toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

- a. Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil dari pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100 ? 125 mg/dL dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2-jam < 140 mg/dL
- b. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil dari pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan glukosa plasma puasa < 100 mg/dL
- c. Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT
- d. Diagnosis prediabetes dapat juga ditegakkan juga berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4% (Soelistijo, 2021).

Tabel 2.1 Kriteriaan Diagnosis Diabetes Melitus (Soelistijo, 2021)

	Hba1c	Glukosa Darah Puasa	Glukosa Plasma 2 jam setelah TTGO
Diabetes	≥6,5	≥126	≥200
Pre Diabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	<5,7	70-99	70-139

### 2.1.6.2 Pemeriksaan TTGO

Pemeriksaan TTGO perlu dilakukan untuk mendiagnosa diabetes melitus, berikut Teknik melakukan TTGO :

1. Tiga hari sebelum pemeriksaan, pasien tetap makan (dengan karbohidrat yang cukup) dan melakukan kegiatan jasmani seperti kebiasaan sehari - hari.
2. Berpuasa paling sedikit 8 jam (mulai malam hari) sebelum pemeriksaan, minum air putih tanpa glukosa tetap diperbolehkan.
3. Dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa.
4. Diberikan glukosa 75 gram (orang dewasa) atau 1,75 g/kgBB (anak - anak), dilarutkan dalam air 250 ml dan diminum dalam waktu 5 menit.
5. Berpuasa kembali sampai pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan 2 jam setelah minum larutan glukosa selesai,
6. Dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam sesudah beban glukosa.

7. Selama proses pemeriksaan, subjek yang diperiksa tetap istirahat dan tidak merokok (Soelistijo, 2021).

Pemeriksaan skrining perlu dilakukan untuk menegakkan diagnosis DM tipe 2 dan prediabetes pada kelompok risiko tinggi yang tidak menunjukkan gejala klasik DM. Adapun yang dimaksud kelompok risiko tinggi ialah (Soelistijo, 2021):

1. Kelompok dengan berat badan lebih ( $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$ ) yang disertai dengan satu atau lebih faktor risiko sebagai berikut:
  - a. Aktifitas fisik yang kurang
  - b. *First-degree relative* DM (terdapat faktor keturunan DM dalam keluarga)
  - c. Kelompok ras/etnis tertentu
  - d. Perempuan yang memiliki riwayat melahirkan bayi dengan BBL > 4 kg atau
  - e. mempunyai riwayat diabetes melitus gestasional (DMG)
  - f. Hipertensi ( $\geq 140/90$  mmHg atau sedang mendapat terapi untuk hipertensi)
  - g. HDL < 35 mg/dL dan atau trigliserida > 250 mg/dL
  - h. Wanita dengan sindrom polikistik ovarium
  - i. Riwayat prediabetes
  - j. Obesitas berat, akantosis nigrikans
  - k. Riwayat penyakit kardiovaskuler
2. Usia > 45 tahun tanpa faktor risiko di atas.

Kelompok risiko tinggi dengan hasil pemeriksaan penyaring glukosa plasma normal dianjurkan pemeriksaan ulang tiap 3 tahun, kecuali pada kelompok dengan hasil pemeriksaan penyaring prediabetes, pemeriksaan diulang tiap 1 tahun (Soelistijo, 2021).

### **2.1.7 Tatalaksana**

Tatalaksana DM secara umum bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup serta menurunkan morbiditas dan mortalitas DM. Dalam jangka pendek, tatalaksana DM diharapkan dapat menghilangkan keluhan, memperbaiki kualitas dan mengurangi risiko komplikasi akut. Sementara dalam jangka panjang, tatalaksana DM diharapkan menghambat dan mencegah progresivitas komplikasi kronik (Soelistijo, 2021)

Sebelum dimulai tatalaksana DM, diperlukan evaluasi awal berupa pemeriksaan fisik, komplikasi, hingga pemeriksaan penunjang. Penatalaksanaan DM meliputi: edukasi, terapi nutrisi medis, aktivitas fisik, dan terapi farmakologis (Soelistijo, 2021).

#### **a. Terapi Farmakologis**

Terapi farmakologi terdiri dari obat oral dan injeksi.

##### **1. Obat anti hiperglikemia oral**

Berdasarkan cara kerjanya obat anti hiperglikemia oral dibagi menjadi 5 golongan:

##### **a. Pemicu sekresi insulin (*insulin secretagogue*): sulfonilurea dan glinid.**

###### **1) Sulfonilurea**

Obat golongan ini mempunyai efek utama meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas, dan merupakan pilihan utama untuk pasien dengan berat badan normal dan kurang. Namun masih boleh diberikan kepada pasien dengan berat badan lebih. Untuk menghindari hipoglikemia berkepanjangan pada berbagai keadaan seperti orang tua, gangguan faal ginjal dan hati, kurang nutrisi serta penyakit kardiovaskular, tidak dianjurkan penggunaan sulfonilurea kerja panjang (Soelistijo, 2021).

###### **2) Glinid**

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya sama dengan sulfonilurea, dengan penekanan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu Repaglinid (derivat asam benzoat) dan Nateglinid (derivat fenilalanin). Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi secara cepat melalui hati. Obat ini dapat mengatasi hiperglikemia post prandial (Soelistijo, 2021).

##### **b. Peningkat sensitivitas terhadap insulin:**

###### **1) Tiazolidindion**

Tiazolidindion merupakan agonis dari *Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma* (PPAR-gamma), suatu reseptor inti yang terdapat antara lain di sel otot, lemak, dan hati. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein

pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di jaringan perifer. Tiazolidindion meningkatkan retensi cairan tubuh sehingga dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung karena dapat memperberat edema/retensi cairan. Hati-hati pada gangguan faal hati, dan bila diberikan perlu pemantauan faal hati secara berkala. Obat yang masuk dalam golongan ini adalah Pioglitazone (Soelistijo, 2021).

## 2) Metformin

Obat ini mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis) serta memperbaiki ambilan glukosa perifer. Metformin merupakan Pilihan pertama pada sebagian besar kasus DM T2. Dosis Metformin diturunkan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal (GFR 30-60ml/menit/1,73m<sup>2</sup>). Metformin tidak boleh diberikan pada beberapa keadaan seperti: GFR <30mL/menit/1,73m<sup>2</sup>, adanya gangguan hati berat, serta pasien-pasien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebrovaskular, sepsis, renjatan, PPOK, gagal jantung [NYHA FC III-IV]). Efek samping yang mungkin berupa gangguan saluran pencernaan seperti halnya gejala dyspepsia (Soelistijo, 2021).

## c. Penghambat Absorpsi Glukosa di saluran pencernaan: penghambat Alfa Glukosidase.

Obat ini bekerja dengan memperlambat absorpsi glukosa dalam usus halus, sehingga mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. Penghambat glukosidase alfa tidak digunakan pada keadaan: GFR ≤ 30ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, gangguan faal hati yang berat, irritable bowel syndrome. Efek samping yang mungkin terjadi berupa bloating (penumpukan gas dalam usus) sehingga sering menimbulkan flatus. Guna mengurangi efek samping pada awalnya diberikan dengan dosis kecil. Contoh obat golongan ini adalah Acarbose (Soelistijo, 2021).

## d. Penghambat DPP-IV (Dipeptidyl Peptidase IV)

Obat golongan penghambat DPP-IV menghambat kerja enzim DPP-IV sehingga GLP-1 (Glucose Like Peptide-1) tetap dalam konsentrasi yang tinggi dalam bentuk aktif. Aktivitas GLP-1 untuk meningkatkan sekresi insulin dan

menekan sekresi glukagon bergantung kadar glukosa darah (glucose dependent). Contoh obat golongan ini adalah Sitagliptin dan Linagliptin (Soelistijo, 2021).

e. Penghambat SGLT-2 (Sodium Glucose Cotransporter 2)

Obat golongan penghambat SGLT-2 merupakan obat antidiabetes oral jenis baru yang menghambat penyerapan kembali glukosa di tubuli distal ginjal dengan cara menghambat kinerja transporter glukosa SGLT-2. Obat yang termasuk golongan ini antara lain: Canagliflozin, Empagliflozin, Dapagliflozin, Ipragliflozin (Soelistijo, 2021).

2. Obat anti hiperglikemia injeksi

a. Insulin diperlukan pada keadaan:

- HbA1c > 9% dengan kondisi dekompensasi metabolic
- Penurunan berat badan yang cepat
- Hiperglikemia berat yang disertai ketosis
- Krisis Hiperglikemia
- Gagal dengan kombinasi OHO dosis optimal
- Stres berat (infeksi sistemik, operasi besar, infark miokard akut, stroke)
- Kehamilan dengan DM/Diabetes melitus gestasional yang tidak terkendali dengan
- perencanaan makan
- Gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat
- Kontraindikasi dan atau alergi terhadap OHO
- Kondisi perioperatif sesuai dengan indikasi

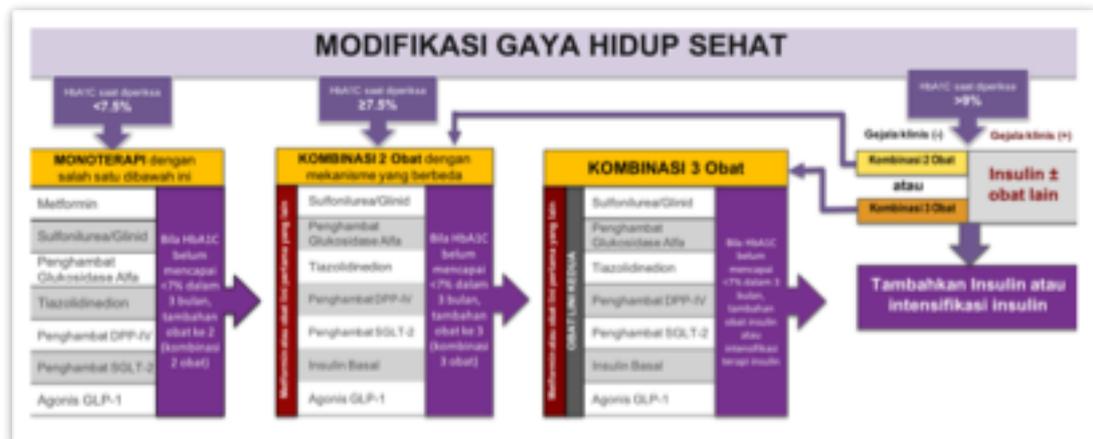
Berdasarkan lama kerja, insulin terbagi menjadi 5 jenis, yakni :

- Insulin kerja cepat (Rapid-acting insulin)
- Insulin kerja pendek (Short-acting insulin)
- Insulin kerja menengah (Intermediateacting insulin)
- Insulin kerja panjang (Long-acting insulin)
- Insulin campuran tetap, kerja pendek dengan menengah dan kerja cepat dengan menengah (Premixed insulin) (Soelistijo, 2021).

## b. Agonis GLP-1/Incretin Mimetik

Pengobatan dengan dasar peningkatan GLP-1 merupakan pendekatan baru untuk pengobatan DM. Agonis GLP-1 dapat bekerja pada sel-beta sehingga terjadi peningkatan pelepasan insulin, mempunyai efek menurunkan berat badan, menghambat pelepasan glukagon, dan menghambat nafsu makan. Efek penurunan berat badan agonis GLP-1 juga digunakan untuk indikasi menurunkan berat badan pada pasien DM dengan obesitas. Pada percobaan binatang, obat ini terbukti memperbaiki cadangan sel beta pankreas.

Gambar 2.2 Algoritma Pengobatan DM tipe 2 (Soelistijo, 2021)



Adapun algoritma dalam pengelolaan DM tipe 2 mulai dari modifikasi gaya hidup sehat hingga dalam pemilihan obat tercantum pada gambar 2.6. Daftar obat dalam algoritme bukan menunjukkan urutan pilihan. Dalam pemilihan obat maupun menentukan target pengobatan selalu mempertimbangkan individualisasi dan pendekatan yang berpusat pada pasien. Pertimbangan ini meliputi efek obat terhadap komorbiditas kardiovaskular dan renal, efektivitas penurunan glukosa darah, risiko hipoglikemia, efek terhadap peningkatan BB, biaya, risiko efek samping, ketersediaan, dan pilihan pasien (Soelistijo, 2021).

### 2.1.8 Komplikasi

Komplikasi DM tipe 2 dibagi menjadi komplikasi akut dan kronik. Komplikasi akut meliputi:

#### 1. Hipoglikemia

Adalah kadar glukosa darah seseorang di bawah nilai normal ( $< 50$  mg/dl). Hipoglikemia lebih sering terjadi pada penderita DM tipe 1 yang dapat dialami 1-2 kali per minggu, Kadar gula darah yang terlalu rendah menyebabkan sel-sel otak tidak mendapat pasokan energi sehingga tidak berfungsi bahkan dapat mengalami kerusakan (Soelistijo, 2021).

#### 2. Hiperglikemia

Hiperglikemia adalah apabila kadar gula darah meningkat secara tiba-tiba, dapat berkembang menjadi keadaan metabolisme yang berbahaya, antara lain ketoasidosis diabetik, Koma Hiperosmoler Non Ketotik (KHNK):

- Ketoasidosis akut DM ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang tinggi (300-600 mg/dL) disertai tanda dan gejala asidosis dan plasma keton (+) kuat. Osmolaritas plasma meningkat (300-320 mOsm/mL) dan peningkatan anion gap.
- Koma hiperglikemia hiperosmoler non ketotik merupakan keadaan terjadi peningkatan glukosa darah sangat tinggi ( $>600$  mg/dL) tanpa tanda dan gejala asidosis, osmolaritas plasma sangat meningkat ( $>320$  mOs/mL), plasma keton (+/-), anion gap normal atau sedikit meningkat (Soelistijo, 2021).

### 2.1.9 Terapi Nutrisi Medik

Prinsip pengaturan makan untuk pasien DM hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Oleh karena itu, langkah awal untuk terapi nutrisi pasien adalah menentukan kebutuhan kalori perhari. Kebutuhan kalori didapat dengan kebutuhan kalori basal 25-30 kal/kgBB ideal lalu dikurangi atau ditambahkan bergantung pada beberapa faktor: jenis kelamin, umur, aktivitas, BB, dan lain-lain. Kemudian total kalori yang didapatkan dibagi ke dalam masing-masing komposisi makanan yang meliputi karbohidrat

(45-65%), lemak (20-25%), dan protein (10%). Selain itu, pasien DM juga perlu dianjurkan mengonsumsi serat (Soelistijo, 2021).

#### **2.1.10 Latihan Fisik**

Program latihan fisik teratur dilakukan 3-5 hari seminggu selama 30-45 menit dengan total 150 menit per minggu dengan jeda antar latihan fisik tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Latihan fisik selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin. Latihan fisik yang dianjurkan berupa latihan yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang (Soelistijo, 2021).

#### **2.2 Aktivitas fisik**

Aktivitas fisik umumnya diartikan sebagai gerak tubuh yang ditimbulkan oleh otot-otot skeletal dan mengakibatkan pengeluaran energi. Aktivitas fisik merupakan bentuk perilaku, sedangkan pengeluaran energi merupakan hasil dari sebuah perilaku tersebut. Saat dalam melakukan aktivitas fisik, otot menggunakan glukosa yang disimpannya sehingga glukosa yang tersimpan tersebut akan berkurang. Penelitian yang dilakukan oleh menyebutkan bahwa aktivitas fisik secara langsung berhubungan dengan kecepatan pemulihan gula darah otot (Cicilia et al., 2018).

Aktivitas fisik yang dilakukan bila ingin mendapatkan hasil yang baik harus memenuhi syarat yaitu minimal 3 sampai 4 kali dalam seminggu serta dalam kurun waktu minimal 30 menit dalam sekali beraktivitas. Tidak harus aktivitas yang berat cukup dengan berjalan kaki di pagi hari sambil menikmati pemandangan selama 30 menit atau lebih sudah termasuk dalam kriteria aktivitas fisik yang baik. Aktivitas fisik ini harus dilakukan secara rutin agar kadar gula darah juga tetap dalam batas normal (Azitha et al., 2018).

Aktivitas fisik merupakan salah satu tatalaksana terapi diabetes melitus dari segi non-farmakologis yang dianjurkan. Manfaat aktivitas fisik terutama olahraga bagi penderita diabetes melitus adalah meningkatkan penurunan kadar gula darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan

terjadinya komplikasi aterogenik, peningkatan tekanan darah, gangguan lipid darah, dan hiperkoagulasi darah. Prinsip olahraga pada penderita diabetes melitus sama saja dengan prinsip olahraga secara umum, yaitu memenuhi hal-hal seperti frekuensi, intensitas, durasi, dan jenis olahraga. Bagi penderita diabetes melitus sebaiknya dipilih olahraga yang disenangi dan yang mungkin dilakukan oleh penderita diabetes melitus (Ronika & Siregar, 2018).

Apabila dalam pekerjaan seseorang kurang melakukan latihan aktivitas fisik akan menyebabkan bertambahnya timbunan lemak dan berat badan berlebihan sehingga dapat mempengaruhi terjadi penyakit DM tipe 2. Jika seseorang bekerja dalam posisi kurang pergerakan akan memiliki potensi kadar glukosa darahnya tidak terkontrol, sedangkan seseorang lebih banyak melakukan aktivitas gerak dalam pekerjaannya memiliki kadar glukosa darah yang terkontrol (Herdiananda, 2019)

### **2.3 Hubungan Diabetes Melitus dengan Aktivitas fisik**

Aktivitas fisik merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pengelolaan penyakit Diabetes Mellitus. Menurut PERKENI, aktivitas fisik merupakan salah satu bagian dari empat pilar dalam penatalaksanaan Diabetes Mellitus (DM). Olahraga seperti senam sangat bermanfaat dalam memperbaiki kepekaan insulin serta pengendalian kadar gula darah. Hal ini dapat terjadi karena aktivitas fisik atau olahraga secara langsung berhubungan dengan peningkatan kecepatan pemulihan glukosa otot (seberapa banyak otot mengambil glukosa dari aliran darah). Saat berolahraga, otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot dan jika glukosa berkurang, otot mengisi kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah. Hal ini akan mengakibatkan menurunnya glukosa darah sehingga memperbesar pengendalian glukosa darah (PERKENI, 2021).

Aktivitas fisik dapat menjadi faktor pemicu terjadinya peningkatan kadar glukosa darah didalam tubuh, terkendalinya kadar glukosa darah lantaran melakukan aktivitas yang dianjurkan. Jika aktivitas fisik yang dijalani individu terbilang minim akan memicu terjadinya kenaikan glukosa darah yang tinggi. Aktivitas fisik yang rendah akan berdampak pada kenaikan kadar glukosa darah

yang tinggi pula dan akan terjadi kondisi pre diabetes. Sebaiknya penderita diabetes mellitus menerapkan aktivitas fisik yang baik agar dapat mengontrol kadar gula darah. Salah satu cara aktivitas fisik yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes mellitus seperti melakukan aktivitas berjalan kaki dan bersepeda dengan frekuensi 3-4 kali dalam seminggu kurang lebih 20-30 menit (Siregar et al., 2023).

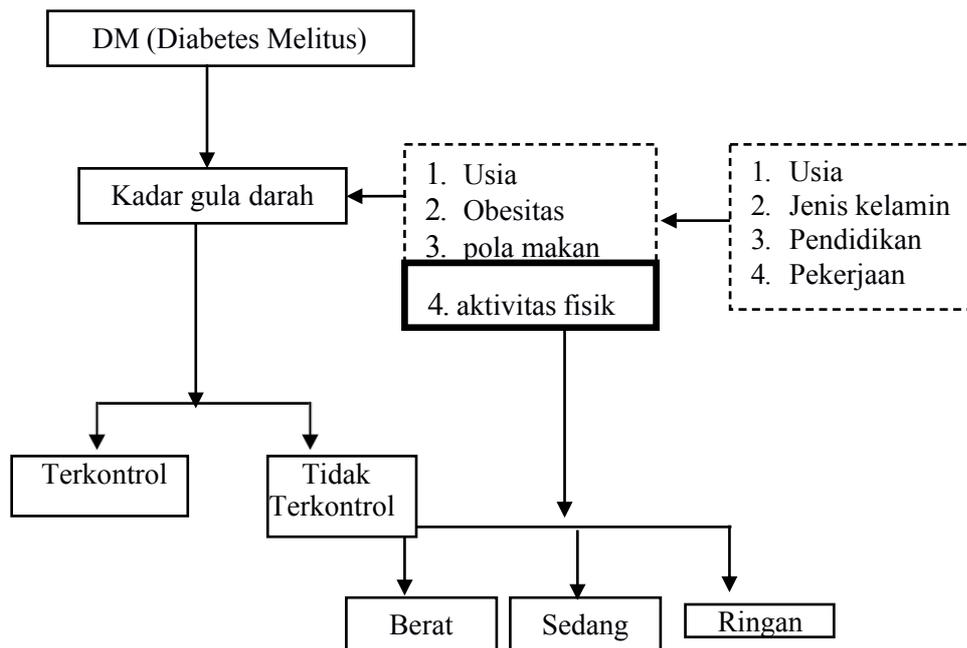
Aktivitas fisik memiliki peran utama dalam mengatur kadar gula darah. Pada saat melakukan aktivitas fisik (berolahraga) resistensi insulin berkurang, sebaliknya sensitivitas insulin meningkat, hal ini dapat menyebabkan kebutuhan insulin meningkat pada DM tipe II akan berkurang. Sensitivitas insulin meningkat dikarenakan pada saat melakukan aktivitas fisik (berolahraga) terjadinya peningkatan aliran darah (Handayani et al., 2018).

Aktivitas fisik mampu menjadi pemicu keteraturan dan terkendalinya kadar gula darah lantaran ketika aktivitas dijalankan, glukosa dalam otot nantinya akan dimanfaatkan, di mana insulin akhirnya tidak dibutuhkan sebagai mediator pemanfaatan glukosa ke dalam sel otot. Akhirnya, kadar gula darah bisa diturunkan. Kebalikannya, jika aktivitas fisik yang dijalani individu terbilang minim, hal ini akan memicu naiknya gula darah yang melebihi normal, sebab gula darah nantinya beredar lagi ke darah, yang akhirnya hal ini menjadi pemicu meningkatnya kadar gula darah (Rahayu et al., 2022).

## 2.4 Kerangka Teori

Kerangka teori pada penelitian ini adalah

**Gambar 2.3** Kerangka Teori



## 2.5 Kerangka Konsep

Kerangka konsep pada penelitian ini adalah

**Gambar 2.4** Kerangka Konsep

