

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

##### **1. Pralansia**

Pralansia adalah seseorang yang akan memasuki usia lanjut dengan usia 45-59 tahun menurut Depkes, 2013. Pada usia pralansia, ancaman kesehatan mulai muncul. Semakin bertambahnya usia, secara alamiah akan mengalami penurunan fungsi tubuh sebagai akumulasi dari kerusakan pada tingkat seluler dan molekuler yang terjadi dalam waktu yang lama. Pada proses penuaan, akan terjadi penurunan kemampuan fisik dan psikis serta peningkatan risiko penyakit yang berujung kematian (Pangribowo, 2022).

Salah satu penyakit metabolik yang menjadi ancaman bagi pralansia ialah diabetes melitus. Peningkatan risiko diabetes melitus seiring dengan bertambahnya usia, khususnya pada usia >40 tahun. Pada usia tersebut mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa yang disebabkan oleh berkurangnya kemampuan sel beta pankreas dalam memproduksi insulin. Selain itu, terjadi penurunan aktivitas mitokondria di sel otot sebesar 35% yang berhubungan dengan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi insulin (Pangribowo, 2022).

Tercatat pada Riskesdas tahun 2018, prevalensi penyakit diabetes melitus pada pralansia adalah sebesar 4,5%. Sementara itu untuk prevalensi

diabetes melitus usia 45-54 tahun meningkat menjadi 3,9% dibandingkan tahun 2013 sebesar 3,3% (Kemenkes RI, 2019).

## 2. Diabetes Melitus

### a. Pengertian Diabetes Melitus

Menurut WHO tahun 1999, diabetes melitus merupakan suatu penyakit metabolis kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi dan lebih dari normal, disertai dengan gangguan karbohidrat, protein, dan lemak sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Terjadinya insufisiensi fungsi insulin dapat disebabkan oleh defisiensi produksi insulin pada kelenjar pankreas atau kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin. Diabetes melitus dapat terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, ataupun keduanya (PERKENI, 2021).

### b. Penegakan Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis DM ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan ialah secara enzimatis dengan bahan plasma darah vena menggunakan alat glukometer. Dalam penegakan diagnosis DM tidak hanya dilihat atas dasar adanya glukosuria, namun juga perlu dilihat keluhan umum yang biasanya muncul pada penderita DM, seperti poliuria, polidipsia, polifagia, dan penurunan berat badan tanpa ada alasan yang jelas. Selain itu, penderita DM juga biasanya mengalami kesemutan, badan lemah,

gatal, pandangan kabur, disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita (Soelistijo *et al.*, 2021).

Berikut ini kriteria diagnosis diabetes melitus berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c.

- 1) Pemeriksaan glukosa puasa  $\geq 126$  mg/dL
- 2) Pemeriksaan glukosa plasma  $\geq 200$  mg/dL, 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
- 3) Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dL, dengan keluhan klasik
- 4) Pemeriksaan HbA1c  $\geq 6,5\%$  dengan metode yang telah tersandardisasi oleh *National Glychohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) dan *Diabetes Control and Complications Trial assay* (DCCT) (Soelistijo *et al.*, 2021).

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria diagnosis DM digolongkan dalam kelompok pradiabetes yang meliputi glukosa darah puasa terganggu (GDPT) dan toleransi glukosa terganggu (TGT)

- 1) GDPT, bila hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dL dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2-jam normal ( $< 140$  mg/dL).
- 2) TGT, bila hasil pemeriksaan glukosa plasma 2-jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan pemeriksaan glukosa plasma puasa normal ( $< 100$  mg/dL).
- 3) Hasil pemeriksaan HbA1c menunjukkan angka 5,7-6,4%

**Tabel 2.** Kriteria Diagnosis DM

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2-jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	$\geq 6,5$	$\geq 126$	$\geq 200$
Prediabetes	5,7 – 6,4	100 – 125	140 – 199
Normal	$< 5,7$	70 – 99	70 – 139

c. Klasifikasi Diabetes Melitus

Berdasarkan etiologinya, diabetes melitus diklasifikasikan menjadi beberapa macam, yaitu :

1) Diabetes Melitus Tipe 1

Kenaikan gula darah pada DM tipe 1 ini disebabkan oleh destruksi sel beta pankreas, umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut sebagai reaksi autoimun ataupun virus (Soelistijo *et al.*, 2021). Makanan yang masuk ke dalam sistem pencernaan akan diubah menjadi glukosa yang kemudian glukosa tersebut masuk ke aliran darah. Pada penderita DM tipe 1, insulin yang dihasilkan oleh pankreas sangat sedikit atau tidak sama sekali, sehingga sangat sedikit insulin yang masuk ke dalam aliran darah. Hormon insulin berfungsi untuk mencerna gula dalam darah. Akibat dari sedikit atau tidak adanya insulin yang masuk ke aliran darah yaitu glukosa akan menumpuk di dalam darah dan kadar gula darah pun akan meningkat (Pangribowo, 2020).

## 2) Diabetes Melitus Tipe 2

Penyebab terjadinya kerusakan sentral dari DM Tipe 2 ialah resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pankreas (Soelistijo *et al.*, 2021). Resistensi insulin merupakan keadaan dimana sel-sel sasaran insulin seperti sel otot, lemak, dan hati tidak mampu merespon insulin secara normal sehingga produksi insulin meningkat dan menyebabkan konsentrasi insulin menjadi tinggi untuk mempertahankan normoglikemia. Ketika produksi insulin oleh sel beta pankreas tidak adekuat, kadar glukosa darah akan meningkat dan terjadi hiperglikemia kronik (Decroli, 2019).

Sel beta pankreas masih dapat memproduksi insulin untuk membantu menurunkan resistensi insulin sebelum ditegakkannya diagnosis DM Tipe 2. Namun setelah diagnosis DM Tipe 2, sel beta pankreas tidak lagi dapat memproduksi insulin yang adekuat untuk mengatasi resistensi insulin karena 50% sel beta pankreas sudah tidak dapat berfungsi normal. Ketika terjadi hiperglikemia, sel beta pankreas akan memproduksi *reactive oxygen species* (ROS). Peningkatan ROS yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan sel beta pankreas dan memperburuk disfungsi sel beta pankreas (Decroli, 2019).

## 3) Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes ini umumnya baru didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dan tidak ada riwayat diabetes sebelum hamil.

Selanjutnya, gula darah akan kembali normal setelah proses persalinan (Pangribowo, 2020)

#### 4) Diabetes Melitus Tipe Lain

Penyebab lain akan munculnya penyakit diabetes melitus adalah karena sindroma diabetes monogenik, penyakit eksokrin pankreas, atau dapat juga disebabkan oleh obat/ zat kimia (Soelistijo *et al.*, 2021).

#### d. Faktor Risiko

Kelompok yang berisiko tinggi menunjukkan gejala diabetes melitus yaitu:

1) Kelompok dengan berat badan lebih dengan IMT  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup> yang disertai dengan satu atau lebih faktor risiko seperti, aktivitas fisik yang kurang, faktor keturunan DM, perempuan yang memiliki riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir  $>4$  kg atau diabetes gestasional, hipertensi, kadar HDL  $<35$  mg/dL atau trigliserida  $>250$  mg/dL, riwayat prediabetes, dan riwayat penyakit kardiovaskular (Soelistijo *et al.*, 2021)

2) Berusia  $>45$  tahun tanpa faktor risiko di atas (Soelistijo *et al.*, 2021)

Faktor risiko diabetes melitus terdiri dari faktor yang dapat dimodifikasi dan tidak dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi diantaranya yaitu, umur, jenis kelamin, ras/ suku, faktor keturunan DM, riwayat melahirkan bayi  $>4$  kg, serta riwayat melahirkan bayi BBLR  $<2,5$  kg. Sementara itu risiko yang dapat

dimodifikasi diantaranya, yaitu berat badan yang berlebih, obesitas abdominal/ sentral, kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, dislipidemia, diet tidak sehat, kondisi prediabetes, dan kebiasaan merokok (Pangribowo, 2020).

Berdasarkan Riskesdas 2018, prevalensi diabetes melitus pada perempuan lebih tinggi dibanding dengan laki-laki dengan angka 1,78% terhadap 1,21%. Terjadi peningkatan prevalensi pada perempuan dibanding tahun 2013, sementara untuk prevalensi pada laki-laki menunjukkan penurunan. Sementara itu, seiring bertambahnya umur menunjukkan bertambahnya prevalensi diabetes melitus dengan puncaknya berada pada umur 55-64 tahun. Terjadi peningkatan prevalensi diabetes melitus pada kelompok umur 45-54 tahun, 55-64 tahun, 65-74 tahun, dan  $\geq 75$  tahun dari tahun 2013 – 2018 (Kemenkes RI, 2019).

e. Komplikasi

Diabetes melitus dapat berakibat pada komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular. Komplikasi makrovaskular disebabkan oleh adanya resistensi insulin, sedangkan komplikasi mikrovaskular disebabkan oleh hiperglikemia kronik. Beberapa komplikasi kronik dari DM Tipe 2 yang sering ditemui, diantaranya:

1) Ulkus Kaki Diabetik

Ulkus kaki diabetik merupakan penyakit pada kaki penderita diabetes yang ditandai dengan adanya neuropati sensorik, motorik,

otonom, dan/atau gangguan pembuluh darah tungkai. Neuropati motorik menyebabkan kelemahan otot, atrofi, dan persis. Sementara itu, neuropati sensorik menyebabkan hilangnya sensasi nyeri, tekanan, dan panas yang protektif. Neuropati otonom menyebabkan vasodilatasi, pengurangan keringat, dan kehilangan integritas kulit. Gangguan aliran darah pada tungkai menjadi manifestasi dari penyakit arteri perifer yang didasari oleh hiperglikemia kronik, kerusakan endotel, dan terbentuknya plak aterosklerosis (Decroli, 2019).

UKD menjadi penyebab utama penderita diabetes melitus dirawat di rumah sakit. Apabila penyakit UKD sudah parah, dapat berujung pada konsekuensi serius yaitu amputasi. Angka amputasi pada penderita RSUP DR. M. Djamil yaitu 40%. Untuk mencegah terjadinya UKD hingga amputasi, penatalaksanaan diabetes dan perawatan kaki secara komprehensif perlu dilakukan karena dapat mengurangi risiko hingga 85% (Decroli, 2019).

## 2) Jantung

Komplikasi penyakit sistem kardiovaskular pada penderita DM Tipe 2 disebabkan oleh disfungsi endotel akibat resistensi insulin dan hiperglikemia kronik yang menyebabkan aterosklerosis pada pembuluh darah jantung. Resistensi insulin dan hiperglikemia kronik dapat berakibat pada inflamasi, stress oksidatif, dan gangguan availibilitas nitrit oksida endotel vaskuler. Lesi



aterosklerosis koroner dapat terbentuk akibat kerusakan endotel yang berujung pada penyakit kardiovaskuler (CVD).

Diabetes melitus tipe 2 menjadi salah satu faktor risiko utama penyebab penyakit kardiovaskular. Disamping itu, penyakit kardiovaskular meningkatkan risiko kematian hampir 3 kali lipat sekaligus menjadi penyebab kematian terbesar pada penderita DM Tipe 2. Hampir 50% total kematian DM Tipe 2 disebabkan oleh CVD (Decroli, 2019).

### 3) Ginjal

Sekitar sepertiga pasien diabetes melitus mengalami penyakit ginjal diabetes (PGD). Pada dekade terakhir, PGD menjadi penyebab utama penyakit ginjal tahap akhir. Angka mortalitas 5 tahun pasien diabetes yang menjalani hemodialisis cenderung tinggi yaitu sebanyak 70% (Decroli, 2019).

Hiperglikemia merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan perubahan struktur ginjal, seperti peningkatan deposisi matrik mesangial dan perubahan fungsi seperti peningkatan permeabilitas membran basalis glomerulus. Selanjutnya, perkembangan PGD dipengaruhi oleh perubahan metabolik yang diinduksi oleh hiperglikemia dan gangguan hemodinamik. Penurunan laju filtrasi glomerulus terjadi secara bertahap, biasanya 2-20 ml/tahun. Bila penurunan tersebut tidak diintervensi, dapat mengakibatkan PGD berubah menjadi penyakit ginjal tahap akhir

(PGTA). Pasien DM yang berkembang menjadi PGTA sebanyak 35%. Hal ini disebabkan adanya beberapa faktor predisposisi yang mempengaruhi proses perkembangan PGTA seperti faktor lingkungan, faktor genetik dan aspek gaya hidup pasien, faktor metabolik dan kemampuan mengendalikan penyakit. (Decroli, 2019).

Untuk mencegah berbagai komplikasi yang akan timbul, pengontrolan diabetes dapat dilakukan dengan pengendalian pola makan, pelibatan peran keluarga, terapi farmakologi, dan aktivitas fisik (Pangribowo, 2020).

### 3. Empat Pilar Pengelolaan Diabetes Melitus

#### a. Edukasi

Edukasi menjadi salah satu pilar dalam pengelolaan DM yang harus dijalankan. Kegiatan ini menjadi penting untuk dilakukan karena berfungsi sebagai upaya pencegahan dengan memberikan pemahaman terhadap pasien maupun keluarganya mengenai perjalanan penyakit, pencegahan, penyulit, dan penatalaksanaan DM. Materi yang diberikan terdiri dari materi edukasi tingkat awal yang diberikan di Pelayanan Kesehatan Primer dan tingkat lanjutan yang diibarkan di Pelayanan Kesehatan Sekunder ataupun Tersier (Soelistijo *et al.*, 2021).

Edukasi DM yang disampaikan harus berupa dukungan, motivasi, dan nasehat yang positif. Pemberian informasi dilakukan secara bertahap mulai dari hal yang sederhana dan dengan cara yang mudah

untuk dimengerti. Kegiatan edukasi ini perlu dilakukan secara terbuka atau saling berdiskusi, sehingga dapat tercipta kesepakatan antara edukator dengan pasien untuk mencapai tujuan pengobatan. Peran keluarga atau pendamping pasien juga sangat penting untuk membantu memberikan dukungan kepada pasien dalam menyukseskan program pengobatan yang akan dijalani (Decroli, 2019).

Setelah diberikan edukasi, diharapkan pasien dapat menerapkan perilaku hidup sehat dengan mengikuti pola makan sehat bagi DM, meningkatkan aktivitas fisik secara teratur, mengonsumsi obat secara aman dan teratur, melakukan pemantauan gula darah mandiri (PGDM) dan memanfaatkannya untuk mengevaluasi keberhasilan pengobatan, melakukan perawatan kaki secara berkala, memiliki kemampuan untuk mengenal keadaan sakit akut secara tepat, memiliki keterampilan untuk mengatasi masalah sederhana, mau bergabung dengan kelompok pasien diabetes, dan memanfaatkan fasilitas pelayanan kesehatan yang ada (Soelistijo *et al.*, 2021).

b. Terapi Nutrisi Medis

Terapi nutrisi medis bagi pasien DM dilakukan untuk mendorong pola hidup sehat, membantu mengontrol kadar gula darah, dan membantu pengaturan berat badan (Decroli, 2019). Prinsip pengaturan makan pada pasien DM hampir sama dengan masyarakat pada umumnya, yaitu makanan seimbang sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi lain dari masing-masing individu. Hanya saja, pasien DM perlu

lebih memperhatikan diet 3J, yaitu keteraturan jadwal makan, jenis, dan jumlah kalori (Soelistijo *et al.*, 2021).

Pengaturan jadwal makan pada pasien DM perlu dilakukan dengan membagi waktu makan menjadi porsi kecil namun sering dengan pembagian 3 porsi makan utama, yaitu makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi selingan (10-15%) (Soelistijo *et al.*, 2021). Selang waktu makan yang baik yaitu 3 jam antara makanan utama dan selingan. Hal tersebut menjadi sangat penting bagi pasien DM agar karbohidrat dicerna dan diserap secara lebih lambat dan stabil (Khasanah *et al.*, 2021).

Jenis makanan pada pasien DM harus mencakup karbohidrat, lemak, protein, buah-buahan, dan sayuran dalam setiap kali makan. Selain itu, perlu membatasi asupan karbohidrat makanan tinggi lemak jenuh/kolesterol, membatasi gula dan garam, serta mengonsumsi tinggi serat. Sementara itu, tepat jumlah yaitu sesuai dengan kebutuhan kalori masing-masing individu. Kebutuhan kalori basal pada pasien DM yaitu 25-30 kkal/kgBB ideal. Jumlah kebutuhan tersebut akan ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor, seperti jenis kelamin, umur, aktivitas fisik, berat badan, dan lain-lain. (Soelistijo *et al.*, 2021).

Komposisi makanan yang dianjurkan bagi pasien DM terdiri dari:

- 1) Karbohidrat

Karbohidrat yang dianjurkan yaitu 45-65% dari total kebutuhan energi dan tidak dianjurkan melakukan pembatasan karbohidrat total

<130g/hari. Dianjurkan untuk mengonsumsi karbohidrat tiga kali sehari dan mengonsumsi selingan seperti buah atau makanan lain untuk memenuhi kebutuhan energi sehari bila diperlukan. Selain itu, pengonsumsi sukrosa tidak boleh lebih dari 5% dari total asupan energi (Soelistijo *et al.*, 2021).

## 2) Lemak

Asupan lemak yang dianjurkan yaitu 20-25% dari kebutuhan energi dan tidak boleh melebihi 30% dari total asupan energi, Rekomendasi perbandingan lemak jenuh, lemak tak jenuh ganda, dan lemak tak jenuh tunggal yaitu 0,8:1:1,2 dengan anjuran konsumsi lemak jenuh (SAFA) <7% kebutuhan kalori, lemak tak jenuh ganda (PUFA) <10%, dan lemak tak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%. Bahan makanan yang mengandung lemak jenuh dan lemak trans seperti daging berlemak dan susu *fullcream* perlu dibatasi. Konsumsi kolesterol juga dianjurkan <200 mg/hari (PERKENI, 2021).

## 3) Protein

Pada pasien nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB atau 10% dari kebutuhan energi. Sementara itu, pada pasien DM yang sudah menjalani hemodialisis, asupan protein menjadi 1-1,2 g/kg BB per hari. Contoh bahan makanan sebagai sumber protein yang baik diantaranya seperti ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, susu rendah lemak, kacang-

kacangan, tahu, dan tempe. Sumber makanan yang mengandung lemak jenuh tinggi perlu dikurangi, seperti daging sapi, daging kambing, dan produk hewani olahan (Soelistijo *et al.*, 2021).

#### 4) Natrium

Anjuran natrium untuk penderita DM sama seperti orang sehat yaitu <1500 mg per hari, kecuali pada pasien DM yang juga menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual (Soelistijo *et al.*, 2021).

#### 5) Serat

Anjuran konsumsi serat yang disarankan yaitu 20-35 g/hari. Pasien DM dianjurkan untuk mengonsumsi serat yang berasal dari kacang-kacangan, buah, sayur, serta karbohidrat tinggi serat (Soelistijo *et al.*, 2021).

#### 6) Pemanis Alternatif

Pemanis alternatif dibagi menjadi dua, yaitu pemanis berkalori dan tak berkalori. Pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalornya. Fruktosa dan glukosa alkohol termasuk dalam pemanis berkalori. Penggunaan fruktosa pada pasien DM tidak dianjurkan karena dapat meningkatkan kadar LDL, namun fruktosa alami yang terdapat pada buah dan sayur tidak dilarang. Sementara itu, contoh dari pemanis tak berkalori yaitu seperti aspartam, sakarin, potasium, sukrosa, acesulfame, dan neotame. Pemanis

alternatif tergolong aman dikonsumsi sepanjang masih berada pada batas aman (*Accepted Daily Intake/ ADI*) (Soelistijo *et al.*, 2021).

c. Terapi Farmakologi

Terapi ini diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan fisik. Terapi farmakologis dapat diberikan melalui oral maupun suntikan.

1) Obat Antihiperqlikemia Oral

Terdapat beberapa golongan obat antihiperqlikemia oral yang dibedakan berdasarkan cara kerjanya. Cara kerja obat antihiperqlikemia ini diantaranya yaitu, memacu sekresi insulin (sulfonilurea, glinid), meningkatkan sensitivitas insulin (metformin, TZD), menghambat alfa glukosidase (acarbose), menghambat enzim Dipeptil Peptidase-4 (vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, saxagliptin, dan alogliptin), menghambat enzim *Sodium Glucose Co-Transporter 2* (PERKENI, 2021).

2) Obat Antihiperqlikemia Suntik

Obat yang termasuk antihiperqlikemia suntik, yaitu insulin, GLP-1 RA, serta kombinasi insulin dan GLP-1 RA. Terapi insulin diupayakan mampu menyerupai pola sekresi insulin fisiologis, namun memiliki efek samping terjadi hipoglikemia. Sementara itu, GLP-1 RA merupakan obat suntik yang berfungsi untuk menurunkan glukosa darah dengan cara meningkatkan jumlah GLP-1 dalam darah. GLP-1 merupakan salah satu interik yang dominan.

Interik merupakan hormon peptida yang disekresi gastrointestinal setelah makanan dicerna yang berpotensi untuk meningkatkan sekresi insulin dengan stimulasi glukosa (Soelistijo *et al.*, 2021).

d. Latihan Fisik

Salah satu pilar dalam pengelolaan DM ialah latihan fisik. Kegiatan yang dilakukan sehari-hari bukanlah termasuk dalam latihan fisik. Latihan fisik teratur dapat dilakukan 3-5 hari dalam seminggu selama 30-45 menit, dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut (Soelistijo *et al.*, 2021).

Latihan fisik berfungsi untuk menjaga kebugaran dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga dapat memperbaiki kadar glukosa darah. Saat melakukan aktivitas fisik, otot tubuh, sistem jantung, sirkulasi darah, dan pernafasan diaktifkan, sehingga metabolisme tubuh, keseimbangan cairan, dan elektrolit serta asam basa akan menyesuaikan. Asam lemak bebas dan glukosa akan digunakan oleh otot sebagai sumber energi. Glukosa yang berasal dari glikogen otot akan dipakai sebagai sumber tenaga sehingga akan berkurang. Selain itu, akan terjadi pula pemakaian gula darah dan asam lemak bebas sehingga dapat menurunkan kadar gula darah secara langsung. Aktivitas yang teratur akan mengurangi kebutuhan insulin sebesar 30-50% pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Lestari and Laksmi, 2020).

Pasien diabetes yang masih berusia muda dan bugar dapat melakukan latihan aerobik berat 90 menit/minggu. Sebelum latihan



fisik, perlu dilakukan pemeriksaan glukosa darah. Apabila kadar glukosa darah  $<100$  mg/dL, maka diharuskan untuk mengonsumsi karbohidrat terlebih dulu. Namun, jika kadar glukosa darah  $>250$  mg/dL, dianjurkan untuk menunda latihan fisik. Pasien diabetes asimtomatik tidak memerlukan pemeriksaan khusus sebelum melakukan latihan fisik ringan-sedang, seperti berjalan, sementara itu untuk penderita diabetes yang akan melakukan latihan fisik dengan intensitas tinggi atau memiliki kriteria risiko tinggi perlu pemeriksaan medis dan uji latih sebelum latihan fisik. Tingkatan latihan fisik perlu disesuaikan dengan umur dan status kesegaran fisik. Pada penderita diabetes yang cenderung sehat, aktivitas fisik yang dilakukan dapat ditingkatkan, sedangkan untuk penderita DM dengan komplikasi, intensitas latihan perlu dikurangi dan disesuaikan dengan individu (Soelistijo *et al.*, 2021).

Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh rangka yang memerlukan pengeluaran energi (Lestari and Laksmi, 2020). Aktivitas fisik yang terstruktur dapat menurunkan risiko penyakit diabetes melitus dan beberapa penyakit lainnya. Kategori tingkat aktivitas dibagi menjadi tiga, yaitu berat, sedang, dan ringan. Aktivitas berat adalah pergerakan tubuh yang membutuhkan pengeluaran tenaga cukup banyak hingga terjadi pembakaran kalori, seperti mengangkat air, berjalan cepat, mengangkat beban, mencangkul, dan menebang pohon, sehingga nafas cenderung jauh lebih cepat. Aktivitas sedang adalah

pergerakan tubuh yang membutuhkan pengeluaran tenaga cukup besar, seperti melakukan pekerjaan rumah, berenang, dan belanja membawa beban. Sementara itu, aktivitas ringan adalah pergerakan tubuh yang hanya mengeluarkan sedikit tenaga, seperti berjalan santai dan mengerjakan pekerjaan kantor (Rosita *et al.*, 2022).

Salah satu instrumen yang dapat dilakukan untuk mengukur tingkat aktivitas fisik seseorang yaitu dengan *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) versi 2 yang dikembangkan oleh WHO. Terdapat tiga tingkatan aktivitas fisik dengan kriteria sebagai berikut

a. Tinggi

- 1) Melakukan aktivitas berat minimal 3 hari dengan intensitas minimal 1500 MET-menit/minggu, atau
- 2) Melakukan kombinasi aktivitas fisik ringan, sedang, dan berat dalam seminggu atau lebih dengan intensitas minimal 3000 MET-menit/minggu

b. Sedang

- 1) Melakukan aktivitas berat minimal 20 menit/hari selama 3 hari atau lebih, atau
- 2) Melakukan aktivitas sedang selama 5 hari atau lebih atau minimal berjalan 30 menit/hari, atau
- 3) Melakukan kombinasi aktivitas fisik yang berat, sedang, ringan dalam 5 hari atau lebih dengan intensitas mencapai 600 MET-menit/minggu

c. Rendah

Jika tidak memenuhi salah satu dari semua kriteria yang telah disebutkan pada kategori tinggi dan sedang (WHO, 2019) .

4. Kekuatan Genggam Tangan

Semakin bertambahnya usia, terjadi penurunan fungsi-fungsi organ termasuk tulang dan otot. Penurunan fungsi otot skeletal dapat disebut juga dengan sarkopenia . Berdasarkan *The European Working on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), penegakan diagnosis sarkopenia yaitu bila ditemukan 2 dari 3 tanda-tanda, diantaranya massa otot yang rendah, kekuatan otot buruk, dan performa fisik yang kurang (Rosma dkk., 2022).

Kekuatan massa otot sebagai salah satu ciri sarkopenia dapat diukur menggunakan kekuatan genggam tangan. Kekuatan massa otot dapat menyebabkan resistensi insulin karena permukaan tempat terjadinya transport glukosa terdegradasi. Lapisan massa otot skeletal berperan besar untuk pengambilan glukosa dalam darah yang telah dikonsumsi. Dengan adanya degradasi massa otot, dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada homeostatis glukosa dalam darah dan resistensi insulin (Nurman, Nur and Khasanah, 2020).

Keterkaitan antara kekuatan massa otot dengan DM tipe 2 memiliki hubungan yang saling mempengaruhi, dimana menurunnya massa otot dapat menyebabkan resistensi insulin, sedangkan resistensi insulin pada pasien DM tipe 2 dapat menghambat degradasi, pembentukan protein serta

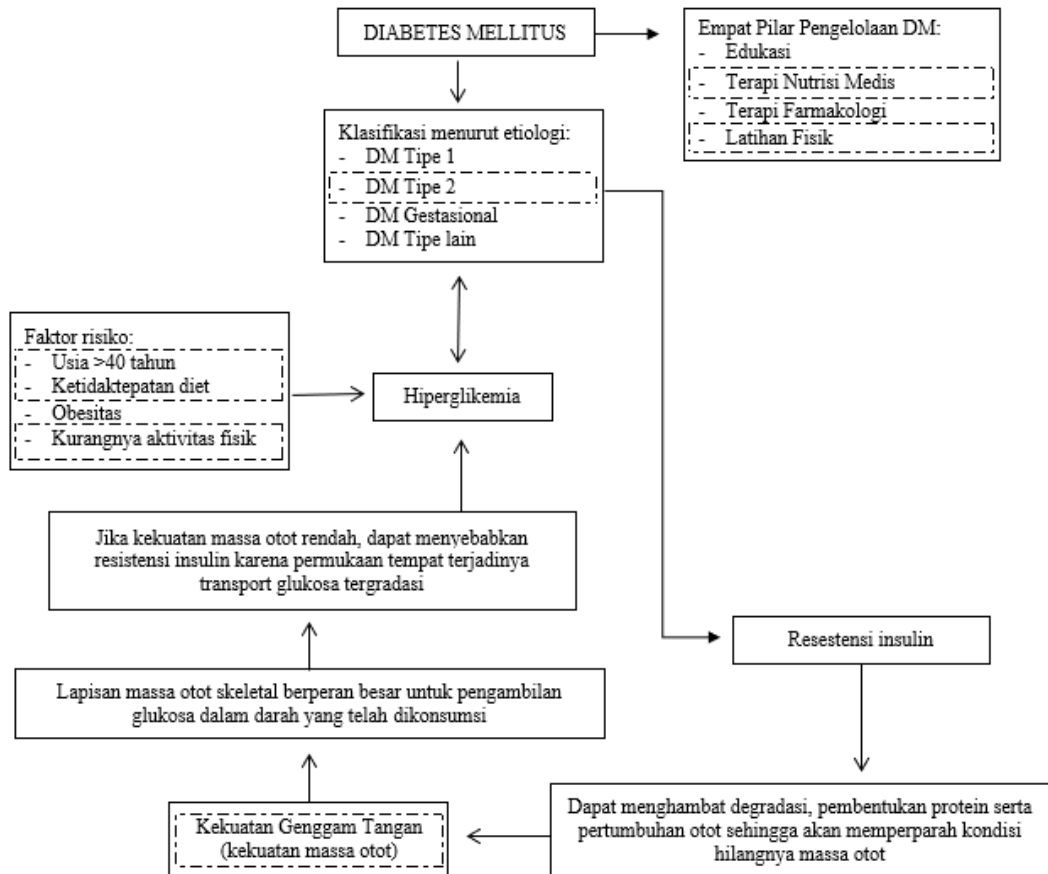
pertumbuhan otot sehingga akan memperparah kondisi hilangnya massa otot (Nurman, Nur and Khasanah, 2020).

Alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekuatan genggam tangan salah satunya adalah *handgrip dynamometer*. Pengukuran dilakukan pada satu tangan yang dominan atau biasa digunakan sehari-harinya sebanyak 3 kali dengan jeda istirahat 1 menit setiap pengukuran dan kemudian dihitung rata-rata dari ketiga hasil tersebut (Nurladira dkk., 2021). Saat dilakukan pengukuran, badan berdiri tegak dengan posisi siku terentang sepenuhnya (Huang *et al.*, 2022) dengan lengan lurus ke bawah atau membentuk sudut  $0^{\circ}$  (Sukania *et al.*, 2022). Standar kategori kekuatan genggam tangan dapat dilihat pada Tabel 3 .

**Tabel 3.** Standar Kategori Kekuatan Genggam Tangan CAMRY

Umur	Laki-Laki (kg)			Perempuan (kg)		
	Lemah	Normal	Kuat	Lemah	Normal	Kuat
45-49	<34,7	34,7-54,5	>54,5	<18,6	18,6-32,4	>32,4
50-54	<32,9	32,9-50,7	>50,7	<18,1	18,1-31,9	>31,9
55-59	<30,7	30,7-48,5	>48,5	<17,7	17,7-31,5	>31,5

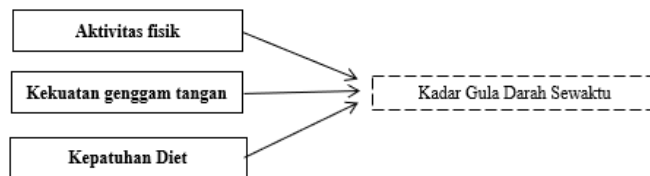
**B. Kerangka Teori**



**Gambar 1.** Kerangka Teori

Sumber: Nurman et al (2020) dan PERKENI (2021)

**C. Kerangka Konsep**



**Gambar 2.** Kerangka Konsep

Keterangan :

- = Variabel bebas
- = Variabel terikat

**D. Hipotesis Penelitian**

1. Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah sewaktu, baik pada pralansia yang menderita diabetes melitus tipe 2 maupun non diabetes melitus.
2. Terdapat hubungan antara kekuatan genggam tangan dengan kadar gula darah sewaktu, baik pada pralansia yang menderita diabetes melitus tipe 2 maupun non diabetes melitus.
3. Terdapat hubungan antara kepatuhan diet dengan kadar gula darah sewaktu, baik pada pralansia yang menderita diabetes melitus tipe 2 maupun non diabetes melitus