

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Diabetes Melitus**

Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar gula darah, yang disebabkan oleh penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan gangguan fungsi insulin yang disebut resistensi insulin (Fatimah, 2015). DM tipe 2 merupakan penyakit multifaktorial dengan komponen genetik dan lingkungan yang sama kuat dalam proses timbulnya penyakit ini (Sijid, 2021).

Diabetes melitus tipe 2 adalah bentuk diabetes yang paling umum dan dikenal sebagai diabetes yang terkait dengan resistensi insulin. Ini berarti bahwa tubuh tidak merespons insulin dengan baik atau tidak memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup, sehingga glukosa darah tidak dapat masuk ke dalam sel-sel tubuh dengan efisien. Akibatnya, kadar glukosa darah meningkat, yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius jika tidak dikelola dengan baik (Fatimah, 2015).

#### **B. Klasifikasi Diabetes Melitus**

Menurut American Diabetes Association pada tahun 2018, terdapat empat klasifikasi berbeda dalam Diabetes Melitus, yaitu diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus tipe lain, dan diabetes pada masa kehamilan.

##### **a. Diabetes Melitus Tipe 1**

Banyak individu dari berbagai kelompok usia rentan terhadap penyakit ini, yang sering terjadi pada anak-anak dan orang dewasa muda. Penderita diabetes tipe ini memerlukan asupan insulin harian untuk mengatur kadar glukosa dalam darah mereka. Kegagalan dalam penyediaan insulin kepada individu dengan diabetes melitus tipe 1 dapat berakibat fatal. Orang yang menderita diabetes tipe 1 juga menunjukkan gejala seperti kehausan dan mulut kering yang berlebihan, frekuensi buang air kecil yang sering, kelelahan yang tak terduga, perasaan

lemas, nafsu makan yang terus-menerus, penurunan berat badan tiba-tiba, serta masalah penglihatan yang buram. Biasanya, penderita diabetes tipe 1 mengalami penurunan berat badan yang cepat ketika menerima diagnosis penyakit ini (Ernawati, 2013).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes tipe 2, seringkali menjadi jenis yang paling umum pada penderita diabetes. Diabetes tipe 2 lebih umum ditemukan pada orang dewasa, meskipun saat ini juga mengalami peningkatan kejadian pada anak-anak dan remaja. Dalam diabetes melitus tipe 2, tubuh masih mampu memproduksi insulin, tetapi insulin menjadi kurang efektif atau resisten. Seiring berjalannya waktu, kadar insulin menjadi tidak mencukupi. Resistensi insulin dan penurunan kadar insulin, keduanya berkontribusi terhadap peningkatan kadar glukosa darah (Wulandari, 2021).

c. Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes melitus tipe lain adalah suatu gangguan metabolisme yang dicirikan oleh peningkatan kadar gula darah yang disebabkan oleh sejumlah faktor, termasuk perubahan genetik dalam fungsi sel beta, gangguan genetik dalam aksi insulin, kondisi eksokrin dan endokrin tertentu, dampak obat atau zat kimia, infeksi, sebab-sebab imunologi yang jarang, serta sindrom genetik lain yang terkait dengan diabetes melitus. (Wulandari, 2021)

d. Diabetes Melitus Gestasional

Wanita yang menunjukkan peningkatan ringan dalam kadar glukosa darahnya diklasifikasikan sebagai penderita diabetes gestasional selama kehamilan. Diabetes gestasional biasanya muncul pada trimester kedua atau ketiga kehamilan, sehingga penting untuk melakukan skrining atau tes toleransi glukosa pada semua wanita hamil yang berusia antara 24 hingga 28 minggu kehamilan (Ernawati, 2013). Wanita yang mengalami hiperglikemia selama kehamilan berisiko mengalami komplikasi yang lebih besar. Mereka dapat mengendalikan kadar glukosa darah dengan mengikuti pola makan yang sehat, berpartisipasi dalam olahraga ringan, dan rutin memonitor gula darah.

Dalam beberapa situasi tertentu, bisa diberikan terapi insulin atau obat oral.

**Tabel 1 Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Pre-Diabetes (Perkeni, 2021)**

	HbA1c (%)	Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	Glukosa Plasma 2 Jam Setelah TTGO (mg/dL)
<b>Diabetes</b>	≥6,5	≥ 126	≥ 200
<b>Pre-Diabetes</b>	5,7 – 6,4	100-125	140-199
<b>Normal</b>	<5,7	70-99	70-139

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal maupun kriteria diabetes melitus (DM) dikategorikan sebagai prediabetes, yang mencakup toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT). Berikut adalah kriterianya:

- Glukosa darah puasa terganggu (GDPT): hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa berada dalam kisaran 100 hingga 125 mg/dL, dan hasil pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2 jam kurang dari 140 mg/dL.
- Toleransi glukosa terganggu (TGT) : hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140 – 199 mg/dL dan glukosa plasma puasa <100 mg/dL.
- Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT.
- Diagnosis prediabetes dapat juga ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7 – 6,4%.

### **C. Etiologi Diabetes Melitus Tipe 2**

Etiologi diabetes melitus tipe 2 (DM tipe 2) melibatkan berbagai faktor yang kompleks. Faktor risiko genetik memainkan peran penting, terutama bagi individu dengan riwayat keluarga yang terkena diabetes tipe 2. Studi populasi di Indonesia telah menunjukkan bahwa faktor genetik memengaruhi predisposisi seseorang terhadap kondisi ini (Saragih et al., 2019). Selain itu, resistensi insulin juga merupakan faktor utama dalam etiologi DM tipe 2. Kondisi ini mengacu pada ketidakmampuan sel-sel

tubuh untuk memanfaatkan insulin secara efektif, yang mengarah pada peningkatan kadar gula darah (Soegondo, 2015).

Faktor gaya hidup juga memiliki kontribusi yang signifikan seperti obesitas terutama lemak visceral di sekitar organ dalam dapat memperburuk resistensi insulin dan meningkatkan risiko perkembangan kedua kondisi ini. Pola makan yang tidak seimbang, tinggi lemak jenuh dan gula, serta rendah serat juga dapat memainkan peran dalam perkembangan DM tipe 2 (Hapsari et al., 2020). Selain itu, kurangnya olahraga juga menjadi faktor risiko yang diabetes melitus tipe 2. Oleh karena itu pasien harus menerapkan perubahan gaya hidup yang sehat, termasuk diet seimbang dan rutin berolahraga, dapat menjadi strategi penting dalam mengelola kedua kondisi ini (Perkeni, 2019).

#### **D. Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2**

Patofisiologi DM tipe 2 sering kali melibatkan kombinasi dari resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Resistensi insulin terjadi ketika sel-sel tubuh tidak merespons dengan baik terhadap insulin yang dihasilkan oleh pankreas. Akibatnya, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dengan efisien yang menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Pankreas kemudian mencoba untuk memproduksi lebih banyak insulin untuk mengatasi resistensi ini, namun pada akhirnya dapat mengalami kelelahan dan tidak dapat memproduksi insulin yang cukup (Widyahening et al., 2006).

Perlawanan insulin di sel otot dan hati bersama dengan kegagalan sel beta pankreas telah diidentifikasi sebagai inti dari kerusakan pada diabetes mellitus tipe 2. Temuan terbaru menunjukkan bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih awal dan lebih parah daripada perkiraan sebelumnya. Selain itu, organ lain juga terlibat dalam patofisiologi diabetes mellitus tipe 2 termasuk jaringan lemak yang mengalami peningkatan lipolisis, sistem gastrointestinal yang mengalami defisiensi inkretin, sel alfa pankreas yang mengalami hiperglukagonemia, ginjal yang menyerap glukosa lebih banyak, dan otak yang mengalami resistensi insulin. Semua faktor ini berkontribusi pada gangguan toleransi glukosa. Tiga jalur patogenesis baru dari konsep ominous octet telah ditemukan yang berperan sebagai perantara dalam terjadinya hiperglikemia pada diabetes mellitus tipe 2.

Pemahaman terhadap sebelas organ utama dalam konteks gangguan toleransi glukosa, yang dikenal sebagai *egregious eleven*, sangat penting karena dasar patofisiologi ini memberikan konsep:

1. Terapi seharusnya fokus pada perbaikan gangguan patogenesis, bukan sekadar menurunkan tingkat HbA1c.
2. Penggunaan kombinasi obat harus didasarkan pada kinerja obat yang sesuai dengan patofisiologi diabetes melitus tipe 2.
3. Inisiasi pengobatan seharusnya dilakukan sejak dini untuk mencegah atau melambat progresivitas kerusakan sel beta yang telah terjadi pada pasien dengan gangguan toleransi glukosa (Perkeni 2021).

#### **E. Tanda dan Gejala**

Tanda dan gejala awal diabetes mellitus (DM) tipe 2 dapat bervariasi tergantung pada tingkat keparahan penyakit dan faktor risiko yang terkait. Beberapa tanda dan gejala yang umum terjadi pada pasien DM tipe 2 antara lain:

1. Meningkatnya frekuensi buang air kecil

Dikarenakan ketidakmampuan sel-sel dalam tubuh untuk menyerap glukosa, ginjal berupaya membuang sebanyak mungkin glukosa. Akibatnya, penderita mengalami frekuensi buang air kecil yang lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang tidak mengalami gangguan dengan volume urine yang mencapai lebih dari 5 liter setiap harinya. Fenomena ini bahkan terjadi selama malam hari, di mana penderita terbangun beberapa kali untuk melakukan buang air kecil. Hal ini menjadi tanda bahwa ginjal sedang berupaya mengeliminasi seluruh glukosa ekstra yang terdapat dalam darah (Kemenkes 2019).

2. Rasa haus berlebihan

Dengan kehilangan cairan tubuh melalui seringnya buang air kecil, penderita merasakan kehausan dan membutuhkan banyak asupan air. Rasa haus yang berlebihan mencerminkan upaya tubuh untuk menggantikan cairan yang telah hilang. Menurut Dr. Collazo-Clavell, sering buang air kecil dan kehausan yang berlebihan adalah beberapa "mekanisme tubuh untuk mengatasi tingginya kadar gula darah" (Kemenkes 2019).

3. Penurunan berat badan

Tingginya kadar gula darah juga dapat menyebabkan penurunan berat badan yang cepat. Ketika hormon insulin tidak dapat mengarahkan glukosa ke sel sebagai sumber energi, tubuh memecah protein dari otot sebagai opsi alternatif untuk memperoleh bahan bakar (Kemenkes 2019).

4. Rasa lapar berlebihan

Rasa lapar yang berlebihan adalah indikator lain dari diabetes. Saat tingkat gula darah turun, tubuh menginterpretasikannya sebagai kekurangan asupan makanan dan menunjukkan dorongan yang lebih besar untuk mendapatkan glukosa yang diperlukan oleh sel (Kemenkes 2019).

5. Luka yang sulit sembuh dan infeksi

Tanda lain dari diabetes adalah lambatnya penyembuhan infeksi, luka, dan memar. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh kerusakan pada pembuluh darah yang diakibatkan oleh tingginya kadar glukosa yang melibatkan pembuluh darah dan arteri. Diabetes menghambat efisiensi sel progenitor endotel atau EPC yang biasanya bergerak ke area cedera untuk mendukung proses penyembuhan pembuluh darah (Kemenkes 2019).

6. Kelelahan yang berlebihan

Kelelahan berlebih pada penderita diabetes tipe 2 dapat disebabkan oleh faktor-faktor endokrin dan non-endokrin. Faktor non-endokrin meliputi penurunan fungsi fisik, penurunan kemampuan mengelola kegiatan rutin sehari-hari, dan peningkatan kelelahan yang terkait dengan depresi. Kelelahan juga bisa disebabkan oleh efek jangka panjang diabetes atau oleh komorbiditas umum lainnya seperti gangguan tidur, nyeri, dan depresi (Kusnanto et al., 2022).

7. Pandangan yang kabur

Kabur penglihatan atau kadang-kadang melihat kilatan cahaya adalah dampak langsung dari tingginya kadar gula darah. Membiarkan gula darah tidak terkontrol dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan permanen, bahkan dapat mengakibatkan kebutaan. Pembuluh darah di retina menjadi melemah setelah

bertahun-tahun terpapar hiperglikemia dan mikro-aneurisma, yang menghasilkan pelepasan eksudat, suatu protein berlemak (Kemenkes 2019).

#### 8. Kesemutan atau mati rasa

Gejala kesemutan dan mati rasa di tangan dan kaki yang disertai dengan sensasi nyeri terbakar atau pembengkakan menandakan adanya kerusakan saraf yang disebabkan oleh diabetes. Seperti halnya masalah dengan penglihatan, jika kadar gula darah dibiarkan tidak terkendali dalam jangka waktu yang lama kerusakan saraf dapat menjadi permanen. Dalam konteks diabetes, tingginya kadar gula darah berperan sebagai zat beracun. Diabetes sering dijuluki sebagai 'Pembunuh Senyap' jika gejalanya diabaikan dan komplikasi sudah mulai terjadi (Kemenkes 2019).

### **F. Komplikasi**

Pada banyak kasus, diabetes dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius yang mempengaruhi berbagai sistem tubuh. Berikut beberapa komplikasi pada diabetes melitus menurut Perkeni 2021:

#### 1. Penyakit jantung dan pembuluh darah

Kadar glukosa darah yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada dinding pembuluh darah, termasuk pembuluh darah di jantung. Pasien diabetes terutama diabetes tipe 2 cenderung memiliki faktor risiko lain yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko penyakit kardiovaskular seperti hipertensi, kolesterol tinggi, dan kurang aktivitas fisik

#### 2. Neuropati diabetik

Neuropati diabetik adalah kerusakan saraf yang dapat menyebabkan mati rasa, kesemutan, dan nyeri pada kaki dan tangan. Pasien DM tipe 2 dengan hipertensi memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami neuropati diabetik karena kadar gula darah yang tinggi dapat merusak saraf.

#### 3. Retinopati diabetik

Retinopati diabetik adalah kerusakan pada pembuluh darah di mata yang dapat menyebabkan kehilangan penglihatan. Pasien

DM tipe 2 dengan hipertensi memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami retinopati diabetik karena tekanan darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah di mata.

#### 4. Nefropati diabetik

Nefropati diabetik adalah kerusakan pada ginjal yang dapat menyebabkan gagal ginjal. Pasien DM tipe 2 dengan hipertensi memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami nefropati diabetik karena tekanan darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah di ginjal.

### **G. Penatalaksanaan**

Menurut Widharto (2007), manajemen Diabetes Mellitus (DM) melibatkan dua pendekatan terapi, yaitu terapi primer dan terapi sekunder. Terapi primer mencakup pengaturan diet, berolahraga, dan edukasi kesehatan. Di sisi lain, terapi sekunder mencakup penggunaan obat antidiabetika dan mungkin tindakan pankreas transplantasi.

Pada pasien dengan Diabetes Mellitus tipe 2, pengelolaan dan pengobatan berfokus pada tiga domain utama:

#### 1. Aspek Medis (Obat)

Pasien Diabetes Mellitus memerlukan obat-obatan untuk mengendalikan kadar gula darah mereka. Obat-obatan ini bersifat individual dan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pasien. Bahkan, jika obat oral tidak cukup efektif dalam mengendalikan gula darah, pemberian suntikan insulin mungkin diperlukan. Penting untuk mengikuti rekomendasi dokter dalam mengonsumsi obat-obatan ini secara teratur (Fatimah, n.d. 2015)

#### 2. Diet Diabetes Mellitus

Diet adalah bagian yang sangat penting dari manajemen Diabetes Mellitus dan harus disesuaikan dengan kebutuhan individu. Prinsip-prinsip diet untuk Diabetes Mellitus mencakup pengaturan jadwal makan, jenis makanan yang dikonsumsi, dan porsi yang tepat (3J). Dalam Diabetes Mellitus Tipe 2, fokus utama diet adalah mengontrol kadar glukosa darah dan manajemen berat badan, termasuk pengaturan asupan karbohidrat, lemak, dan pola waktu makan (Fatimah, n.d. 2015).

## H. Tingkat Konsumsi Energi

Tingkat konsumsi energi merujuk pada jumlah energi yang dikonsumsi oleh individu dalam waktu tertentu. Tingkat konsumsi energi sangat terkait dengan kebutuhan tubuh untuk menjalankan aktivitas dan pemeliharaan Kesehatan. Prinsip pengaturan makan merujuk pada suatu cara tertentu dalam mengelola jumlah dan jenis asupan makanan, dengan tujuan mempertahankan kesehatan, status gizi, serta mendukung proses penyembuhan (Depkes, 2009). Penting bagi individu yang menderita diabetes mellitus untuk memahami tingkat konsumsi energi yang baik dalam mengatur kebutuhan harian. Disarankan bagi penderita diabetes mellitus untuk mengonsumsi makanan lebih sering dengan porsi yang lebih kecil, sementara tidak disarankan untuk mengonsumsi makanan dalam porsi besar. Jenis makanan juga perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kecepatan peningkatan kadar gula darah (Susanti et al., 2018).

Kebutuhan energi pasien dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti:

### 1. Jenis kelamin

Perbedaan seks yang ada sejak lahir seperti perbedaan antara laki-laki dan perempuan memiliki potensi untuk memengaruhi konsumsi zat gizi energi. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor biologis dan psikologis yang membedakan pola makan dan aktivitas fisik antara laki-laki dan perempuan. Faktor biologis seperti perbedaan dalam kebutuhan kalori dan nutrisi berdasarkan metabolisme dan komposisi tubuh, serta faktor psikologis seperti preferensi makanan dan kecenderungan aktivitas fisik, dapat berkontribusi pada perbedaan dalam konsumsi zat gizi energi di antara kedua jenis kelamin (Febrianti et al., 2020).

### 2. Usia

Tingkat konsumsi zat gizi energi bervariasi berdasarkan usia karena kebutuhan tubuh akan energi berubah seiring pertumbuhan dan perkembangan, serta dengan perubahan dalam tingkat aktivitas fisik. Pada lansia, metabolisme umumnya melambat dan massa otot cenderung berkurang, yang dapat mempengaruhi kebutuhan energi mereka (Febrianti et al., 2020).

### 3. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik merupakan gerakan tubuh yang dipicu oleh otot rangka dan memerlukan energi. Ini mencakup berbagai kegiatan seperti pekerjaan, bermain, tugas rumah tangga, dan aktivitas rekreasi (WHO, 2017).

Aktivitas fisik ringan adalah kegiatan yang membutuhkan sedikit energi dan tidak menghasilkan perubahan signifikan pada sistem pernapasan. Contohnya termasuk berjalan santai, duduk sambil membaca, atau melakukan tugas rumah tangga seperti mencuci piring atau memasak. Aktivitas fisik sedang terjadi saat tubuh menghasilkan sedikit keringat dan terjadi peningkatan denyut jantung serta frekuensi pernapasan. Contoh aktivitas fisik sedang meliputi berjalan dengan kecepatan 5 km/jam dan mengangkat barang-barang ringan. Aktivitas fisik memberikan sejumlah manfaat, termasuk peningkatan kesehatan tulang, pengaturan berat badan, serta peningkatan kebugaran kardiorespiratori dan otot. Selain itu, aktivitas fisik juga berperan dalam pencegahan penyakit kronis seperti hipertensi dan diabetes tipe 2, serta membantu mengatasi masalah obesitas (Widiastuti., et al 2022).

Untuk menghitung kebutuhan energi pasien terdapat beberapa rumus untuk menghitung kebutuhan energi. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan.

#### 1) Perhitungan kebutuhan kalori menurut Harris Benedict

a. Laki laki  $= 66 + (13,7 \times BB) + (5 \times TB) - (6,78 \times U)$

b. Perempuan  $= 655 + (9,6 \times BB) + (1,8 \times TB) - (4,7 \times U)$

#### 2) Perhitungan kebutuhan kalori menurut Perkeni 2021

Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan pasien diabetes melitus, seperti dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25 – 30 kal/kgBBI. Jumlah kebutuhan tersebut ditambah atau dikurangi tergantung beberapa faktor seperti yang disebutkan di atas. Beberapa cara perhitungan berat badan ideal sebagai berikut:

#### a. Perhitungan BBI menggunakan rumus Brocca yang dimodifikasi

$$BBI = 90\% \times (TB \text{ dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$$

Bagi pria dengan TB di bawah 160 cm dan Wanita di bawah 150 cm, rumus dimodifikasi menjadi:

$$\text{BBI} = (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$$

- BB normal : BB ideal  $\pm 10\%$
- Kurus : kurang dari BB ideal  $-10\%$
- Gemuk : lebih dari BB idela  $+10\%$

b. Perhitungan BBI menurut Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{IMT} = \text{BB (kg)}/\text{TB (m}^2\text{)}$$

Klasifikasi IMT :

- BB kurang :  $<18,5$
- BB normal :  $18,5 - 25,0$
- BB lebih :  $25,1 - 27,0$
- Obesitas :  $>27$

Cara mengukur tingkat konsumsi energi yakni dengan menggunakan form food recall 24 jam. Menurut modul Survei Konsumsi Pangan Tahun 2016 mengatakan bahwa melakukan recall makanan minimal dua kali dalam 24 jam berturut-turut bisa memberikan gambaran yang lebih baik tentang asupan zat gizi, serta memberikan variasi yang lebih luas mengenai konsumsi harian tiap individu. Jika pengukuran hanya dilakukan sekali dalam 1x24 jam, data yang diperoleh kurang mencerminkan kebiasaan makan individu secara keseluruhan. Oleh karena itu direkomendasikan untuk melakukan recall 24 jam secara berulang dan tidak dalam hari-hari yang berurutan.

### I. Kebiasaan Olahraga

Kebiasaan olahraga adalah aktivitas yang dijalankan secara teratur dan konsisten, baik dalam format kompetitif maupun santai, dengan tujuan untuk menjaga atau meningkatkan kondisi fisik dan keterampilan seseorang. Selain memberikan manfaat fisik, olahraga juga dapat memberikan efek relaksasi kepada pelakunya serta hiburan bagi mereka yang menyaksikannya (Andria, n.d. 2013)

Olahraga adalah komponen kunci dalam manajemen Diabetes Mellitus tipe 2 (DM tipe 2). . Pasien diabetes melitus dianjurkan berolahraga

3-4 kali perminggunya dengan durasi setiap sesi 30 menit. Pasien DM tipe 2 dapat memperoleh manfaat besar dari rutinitas kegiatan fisik yang teratur. Latihan fisik terbukti dapat meningkatkan sensitivitas insulin, membantu tubuh mengelola glukosa dengan lebih efisien. Selain itu, olahraga juga dapat membantu menurunkan berat badan yang merupakan faktor penting dalam mengelola kondisi tersebut. (Andria, n.d. 2013).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kebiasaan olahraga pada pasien diabetes melitus tipe 2 seperti:

1. Pengetahuan

Pemahaman pasien DM mengenai pentingnya olahraga dalam mengatur tingkat gula darah dan mencegah komplikasi dapat mempengaruhi kebiasaan berolahraga mereka. Kurangnya pengetahuan mempunyai risiko kurang memperhatikan gaya hidup serta apa yang harus dilakukan dalam mencegah DM (Lubis et al., n.d. 2023).

2. Sikap

Sikap pasien DM terhadap olahraga juga berperan dalam membentuk kebiasaan berolahraga mereka. Sikap yang cenderung negatif, seperti kesibukan pekerjaan atau keluhan mengenai kelelahan, dapat menjadi faktor yang menghalangi mereka untuk melakukan olahraga secara teratur (Dwibarto & Anggoro, 2022).

3. Dukungan keluarga

Dukungan yang diberikan oleh keluarga juga memiliki dampak terhadap kebiasaan berolahraga pada pasien DM. Apabila pasien mendapat dukungan yang positif dan berkelanjutan dari anggota keluarga, hal ini dapat meningkatkan pemahaman mereka akan pentingnya olahraga dalam mengelola kondisi kesehatan mereka. Selain itu, dukungan tersebut juga mampu memengaruhi pola perilaku olahraga yang konsisten pada pasien (Dwibarto & Anggoro, 2022).

Pasien DM tipe 2 disarankan untuk memilih jenis aktivitas fisik yang sesuai dengan kondisi kesehatan mereka dan intensitas yang dapat mereka toleransi. Aktivitas aerobik seperti berjalan kaki, berenang, atau bersepeda, dapat membantu meningkatkan kesehatan jantung dan

pembuluh darah, serta mengendalikan tekanan darah. Latihan kekuatan, seperti latihan beban, juga dapat membantu meningkatkan massa otot dan metabolisme, memberikan manfaat tambahan dalam mengelola diabetes dan hipertensi. Penting untuk mencatat bahwa konsultasi dengan profesional kesehatan atau ahli olahraga sebelum memulai program latihan adalah langkah yang bijak untuk memastikan keselamatan dan efektivitas. (Andria, n.d. 2013)

Berkaitan dengan keamanan dan manfaatnya, pasien DM tipe 2 dengan hipertensi perlu memperhatikan intensitas dan durasi latihan. Latihan fisik yang dilakukan secara teratur, minimal 150 menit per minggu dengan intensitas sedang hingga tinggi dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam mengontrol kadar gula darah dan tekanan darah. Namun, di bawah pengawasan medis, intensitas dan durasi latihan dapat disesuaikan berdasarkan kondisi individu pasien. (Andria, n.d. 2013)

#### **J. Kualitas Tidur Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2**

Kualitas tidur memiliki peran penting dalam manajemen Diabetes Mellitus tipe 2 (DM tipe 2). Kualitas tidur adalah kemampuan seseorang untuk mempertahankan tidur, bukan hanya mencapai durasi tertentu, kualitas tidur mencerminkan kemampuan individu untuk tidur serta mendapatkan istirahat yang sesuai dengan kebutuhan mereka (Sulistiyani, 2012). Menurut Wicaksono (2013), kualitas tidur adalah kondisi di mana seseorang merasa puas dengan tidurnya sehingga tidak menunjukkan gejala gangguan tidur. Kualitas tidur mencakup aspek kuantitas tidur seperti durasi tidur, waktu yang diperlukan untuk tertidur, frekuensi terbangun, serta aspek kualitas tidur seperti kedalaman dan kenyamanan tidur (Nilifda et al., 2016). Pasien DM tipe 2 mungkin menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas tidur yang baik karena gangguan tidur dan apnea tidur seringkali terkait dengan diabetes dan tekanan darah tinggi. Studi menunjukkan bahwa kurangnya tidur berkualitas dapat memengaruhi pengendalian gula darah dan tekanan darah pada pasien. Oleh karena itu, menjaga kualitas tidur yang baik adalah elemen penting dalam manajemen kesehatan pasien ini (Resti et al., 2018).

Kualitas tidur yang baik dapat dipromosikan melalui praktik tidur yang sehat seperti menjaga jadwal tidur yang teratur menciptakan

lingkungan tidur yang nyaman dan menghindari stimulan seperti kafein atau alkohol sebelum tidur. Gangguan tidur yang lebih serius seperti apnea tidur juga harus diidentifikasi dan ditangani dengan tepat. Pengobatan dan pengendalian gula darah yang baik dapat membantu dalam meningkatkan kualitas tidur pasien. (Resti et al., 2018).

Seseorang yang memiliki tidur berkualitas akan memperoleh berbagai manfaat bagi tubuh antara lain menjaga kesehatan otot jantung, memperbaiki tubuh, dan mengisi ulang energi untuk digunakan setelah beristirahat (Widhiyanti et al., 2017). Pendapat lain menyatakan bahwa manfaat tidur termasuk penguraian zat sisa metabolisme, perbaikan sel-sel tubuh, proses regenerasi, dan stabilisasi hormonal (Maghfirah, 2015).

Kualitas tidur yang buruk dapat mempengaruhi kondisi fisiologis dan psikologis seseorang. Menurut Budyawati (2019), kualitas tidur yang buruk dapat menyebabkan tanda vital yang tidak stabil, gangguan neuromuskular, dan penurunan daya tahan tubuh. Selain itu, dampak negatif juga mencakup gangguan metabolisme dan penurunan fungsi endokrin (Nur dan Suharjana, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Trisnawati (2022) menyatakan bahwa penderita diabetes mellitus dianjurkan untuk mendapatkan tidur yang cukup setiap malam, yakni sekitar 7-9 jam. Tidur yang memadai sangat penting untuk menjaga kesehatan dan kualitas hidup penderita diabetes mellitus. Oleh karena itu, menjaga pola tidur yang teratur dan cukup merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan diabetes mellitus.

Gangguan tidur dapat mempengaruhi kontrol gula darah dan kesehatan secara keseluruhan. Oleh karena itu, menjaga pola tidur yang teratur dan cukup adalah salah satu aspek penting dalam manajemen diabetes mellitus. Pada dewasa muda atau remaja, buruknya kualitas tidur dapat mengganggu sistem homeostasis tubuh dan irama sirkadian, yang merupakan kemampuan sistem fisiologis tubuh untuk mempertahankan keseimbangan (Meiranny dan Chabibah 2022). Gangguan pada keseimbangan homeostasis dapat memengaruhi berbagai sistem tubuh, termasuk sistem saraf dan sistem pernapasan (Kemenkes, 2016). Secara psikologis, kualitas tidur yang buruk dapat berdampak pada kesehatan

mental, seperti perubahan suasana hati, kekhawatiran, kecemasan, dan depresi (Nur dan Suharjana, 2020).

Penilaian kualitas tidur melibatkan berbagai aspek yang mencakup durasi tidur, frekuensi terbangun di tengah malam, kecenderungan mengalami mimpi buruk, waktu yang diperlukan untuk memulai tidur di malam hari, adanya masalah yang mengganggu proses tidur, dan juga kemungkinan adanya rasa nyeri pada anggota tubuh.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas tidur yakni :

1. Faktor lingkungan

Lingkungan tidur secara signifikan mempengaruhi kemampuan seseorang untuk tidur dan mempertahankan tidur. Penelitian oleh Jepisa pada tahun 2020 menunjukkan adanya hubungan antara faktor lingkungan dan kualitas tidur, menemukan bahwa individu dengan lingkungan fisik yang tidak nyaman berisiko 4,297 kali lebih besar mengalami kualitas tidur yang buruk dibandingkan mereka di lingkungan fisik yang nyaman. Faktor-faktor seperti kebisingan, cahaya lampu, suhu, tempat tidur, dan ventilasi berperan penting. Kebisingan dari alat elektronik atau suara lainnya dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan membuat seseorang tetap terjaga (Sulistiyani, 2012). Cahaya lampu menghambat produksi melatonin, hormon penting untuk tidur, sehingga irama sirkadian terganggu dan tubuh tetap terjaga hingga larut malam (Rusmiyati, 2015). Suhu kamar yang terlalu panas atau dingin juga menyebabkan kesulitan tidur dan sering terbangun (Sulistiyani, 2012). Ventilasi yang baik diperlukan untuk menjaga aliran udara dan keseimbangan oksigen; kurangnya ventilasi dapat mengurangi oksigen dan meningkatkan karbondioksida, mengganggu kenyamanan tidur (Jepisa, 2020).

2. Aktivitas fisik

Menurut Kemenkes (2018), aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang meningkatkan pengeluaran energi yang dihasilkan oleh otot rangka. Aktivitas fisik adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tidur seseorang. Penelitian oleh Baso Miranda (2018) menunjukkan adanya hubungan antara aktivitas fisik dan kualitas tidur. Ketika seseorang melakukan aktivitas fisik, mereka akan mengalami

kelelahan dan membutuhkan lebih banyak istirahat dan tidur untuk memulihkan keseimbangan tubuh setelah mengeluarkan banyak energi (Baso et al., 2018). Dengan kata lain, seseorang yang secara teratur melakukan aktivitas fisik akan mengalami peningkatan kualitas tidur.

### 3. Gaya hidup

Gaya hidup seseorang seperti seringnya mengonsumsi kopi dapat mempengaruhi kualitas tidur seseorang. Kandungan kafein dalam kopi, sebagai salah satu stimulan yang paling umum digunakan di dunia, menjadi faktor penting yang memengaruhi kualitas tidur seseorang. Kafein bekerja dengan menghambat pengeluaran hormon adenosine yang memicu rasa kantuk, dan sebaliknya meningkatkan produksi hormon norepinefrin dan epinefrin, menyebabkan kegelisahan dan mengurangi kemampuan untuk tidur (Faridah et al., 2021). Konsumsi kafein secara berkelanjutan dapat mengakibatkan efek samping seperti diuresis, takikardia, agitasi, insomnia, serta dapat mempengaruhi suasana hati dan kinerja kerja seseorang. Studi menunjukkan bahwa lebih dari tiga cangkir kopi memiliki kandungan kafein yang dapat mengganggu kualitas tidur dengan memperpanjang tahap pre-sleep atau latensi tidur, serta meningkatkan frekuensi terbangun di tengah malam (Kadita & Wijayanti, 2017).

Selain kebiasaan mengonsumsi kopi, kebiasaan merokok juga dapat mempengaruhi kualitas tidur seseorang. Merokok sebagai kebiasaan yang sulit dihentikan dan memberikan dampak negatif bagi perokok serta lingkungannya. Rokok yang merupakan lintingan tembakau dibungkus kertas, daun, atau kulit jagung dan mengandung nikotin dikenal dapat memengaruhi penurunan kualitas tidur. Konsumsi nikotin secara rutin dapat meningkatkan tekanan darah sistolik dan detak jantung, menyebabkan perasaan segar setelah merokok dan kesulitan untuk tidur (Diana et al., 2016). Kebiasaan merokok juga dapat menyebabkan gangguan pernapasan seperti batuk di malam hari, yang dapat mengganggu tidur (Hasibuan & Hasna, 2021).

## **K. Kadar Glukosa Darah**

Glukosa darah merupakan tingkat glukosa yang terdapat dalam sirkulasi darah yang diatur dengan ketat oleh tubuh dan berperan sebagai sumber energi utama bagi sel-sel tubuh (Gesang & Abdullah, 2019). Glukosa dalam tubuh berperan sebagai bahan bakar untuk proses metabolisme dan merupakan sumber energi utama bagi otak. Gula ini terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati serta otot rangka (Martsiningsih & Gabrela, 2016). Diagnosis diabetes melitus dapat ditegakkan dengan memperhatikan kadar glukosa darah, di mana jenis pemeriksaan kadar glukosa darah menurut Kemenkes (2020) dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

### **1. Kadar glukosa darah puasa**

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa melibatkan situasi di mana pasien tidak mengonsumsi kalori tambahan selama minimal 8 jam sebelum tes dilakukan (Purnamasari, 2014). Biasanya pasien diminta untuk berpuasa mulai dari malam sebelum pemeriksaan, namun minum air putih tanpa glukosa tetap diizinkan. Kadar glukosa darah puasa pada pasien dengan diabetes melitus dianggap terkendali jika berada dalam kisaran 80 hingga 130 mg/dL (American Diabetes Association, 2021).

### **2. Kadar glukosa darah 2 jam post prandial**

Pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam post prandial dilaksanakan dua jam setelah mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat tinggi atau minum 75 gram glukosa. Hasil tes di atas 130 mg/dL menunjukkan kemungkinan diabetes (Lingga, 2012). Pemeriksaan glukosa darah 2 jam post prandial berguna untuk mengevaluasi fluktuasi glukosa dan sering digunakan sebagai langkah tambahan setelah pemeriksaan glukosa darah puasa (PERKENI, 2021). Kadar glukosa darah 2 jam post prandial pada pasien dengan diabetes melitus dianggap terkendali jika kurang dari 180 mg/dL (American Diabetes Association, 2021).

### **3. Kadar glukosa darah sewaktu**

Pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau acak melibatkan pengujian pada suatu waktu tertentu dalam sehari tanpa

memperhatikan waktu makan terakhir (Purnamasari, 2014). Untuk pasien diabetes melitus, kadar glukosa darah sewaktu dianggap terkendali jika berada dalam rentang kurang dari 200 mg/dL (American Diabetes Association, 2021). Tes ini dapat dilakukan tanpa keharusan berpuasa terlebih dahulu. Namun, jika hasilnya menunjukkan 200 mg/dL atau lebih, disertai dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia, maka sudah memenuhi kriteria diagnosis diabetes melitus (PERKENI, 2021).

Keseimbangan kadar glukosa darah secara sistemik memegang peranan penting sehingga tubuh memerlukan regulasi yang cermat. Pengaturan kadar glukosa darah ini terutama dikendalikan oleh hormon insulin yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah dan hormon glukagon yang bertugas meningkatkan kadar glukosa darah (Kronenberg et al., 2008).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah berdasarkan ADA (2015) yaitu :

1. Konsumsi karbohidrat

Karbohidrat adalah salah satu komponen makanan utama yang dibutuhkan oleh tubuh. Sebagian besar karbohidrat yang dikonsumsi dalam bentuk polisakarida yang tidak dapat diserap secara langsung. Oleh karena itu, karbohidrat perlu diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana agar dapat diserap melalui mukosa saluran pencernaan. Mayoritas karbohidrat dalam makanan akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk monosakarida terutama glukosa. Sementara jenis gula lain akan diubah oleh hati menjadi glukosa (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

2. Aktifitas fisik

Aktivitas fisik memiliki dampak terhadap tingkat glukosa dalam darah. Saat aktivitas tubuh meningkat, penggunaan glukosa oleh otot juga meningkat. Namun, ketika tubuh tidak dapat menyesuaikan diri dengan kebutuhan glukosa yang tinggi akibat aktivitas fisik yang berlebihan kadar glukosa dalam tubuh dapat menjadi terlalu rendah, mengakibatkan hipoglikemia. Sebaliknya,

jika kadar glukosa darah melebihi kapasitas tubuh untuk menyimpannya terutama ketika aktivitas fisik rendah, maka kadar glukosa darah dapat meningkat di atas batas normal dan menyebabkan hiperglikemia. (ADA, 2015).

### 3. Penggunaan obat

Berbagai jenis obat dapat berpengaruh pada tingkat glukosa dalam darah, termasuk di antaranya adalah obat antipsikotik dan steroid (ADA, 2015). Penggunaan antipsikotik telah dikaitkan dengan kejadian hiperglikemia meskipun mekanisme pastinya belum sepenuhnya dipahami. Dugaan sementara adalah adanya penambahan berat badan yang berkontribusi pada resistensi insulin (Katzung, 2007).

Steroid memiliki beragam efek karena dapat memengaruhi berbagai fungsi sel dalam tubuh. Salah satu efek tersebut adalah dampak steroid terhadap metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Steroid sintetik bekerja dengan mekanisme yang serupa dengan steroid alami tubuh (Katzung, 2007).

### 4. Keadaan sakit

Beberapa kondisi penyakit dapat memengaruhi tingkat glukosa dalam darah seseorang termasuk di antaranya adalah penyakit metabolisme diabetes mellitus dan tirotoksikosis. Tirotoksikosis merujuk pada respons jaringan tubuh terhadap pengaruh metabolik yang berlebihan dari hormon tiroid. Hormon tiroid memiliki efek pada pertumbuhan sel, perkembangan, dan metabolisme energi (Wulandari & Kurnianingsih, 2018)

Tirotoksikosis dapat meningkatkan kadar glukosa darah melalui pengaruh hormon tiroid pada metabolisme karbohidrat. Hormon tiroid mampu meningkatkan laju penggunaan glukosa oleh sel, mempercepat proses glukoneogenesis, meningkatkan kecepatan absorpsi di saluran pencernaan, bahkan memacu sekresi insulin (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

### 5. Stress

Stres fisik atau neurogenik dapat memicu pelepasan hormon ACTH (adrenocorticotrophic hormone) dari kelenjar hipofisis

anterior. ACTH kemudian akan merangsang kelenjar adrenal untuk memproduksi hormon adrenokortikoid seperti kortisol. Hormon kortisol ini kemudian menyebabkan peningkatan tingkat glukosa dalam darah (Wulandari & Kurnianingsih, 2018)

#### 6. Siklus menstruasi

Perubahan tingkat hormon selama siklus menstruasi diyakini mempengaruhi fluktuasi kadar glukosa darah. Kenaikan kadar progesteron diyakini memicu resistensi insulin sementara menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah di atas batas normal. Sebaliknya, tingginya kadar estrogen dapat meningkatkan sensitivitas terhadap insulin sehingga kadar glukosa darah cenderung lebih rendah dari biasanya. Perubahan ini dalam tingkat glukosa darah juga mungkin terkait dengan adanya peradangan ringan sebelum menstruasi (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

#### 7. Dehidrasi

Dehidrasi merupakan kondisi di mana tubuh mengalami kekurangan cairan yang mengakibatkan ketidakseimbangan air menjadi negatif. Saat tubuh mengalami kekurangan cairan, mekanisme kompensasi diaktifkan dengan memulai sistem renin-angiotensin. Angiotensin II kemudian merangsang pelepasan vasopresin yang meningkatkan reabsorpsi air oleh tubulus ginjal (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

#### 8. Konsumsi alkohol

Penggunaan alkohol terkait dengan terjadinya hipoglikemia. Beberapa orang yang mengonsumsi alkohol bisa mengalami hipoglikemia karena adanya gangguan dalam metabolisme glukosa. Metabolisme alkohol atau etanol melibatkan enzim alkohol dehidrogenase (ADH) yang utamanya terdapat di hati. Ketika etanol diubah menjadi asetaldehida, proses ini menghasilkan peningkatan zat reduktif terutama NADH di hati. Kenaikan kadar NADH ini dapat menghambat proses glikogenolisis. Selain itu, alkohol juga bisa mengganggu aktivitas enzim yang terlibat dalam glukoneogenesis dan lipogenesis (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

## 9. Usia

Seiring bertambahnya usia, perubahan fisik dan penurunan fungsi tubuh dapat memengaruhi pola konsumsi dan penyerapan zat gizi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pada usia lanjut, masalah gizi cenderung lebih terkait dengan kelebihan gizi dan masalah kegemukan atau obesitas yang dapat menjadi pemicu munculnya penyakit degeneratif, termasuk diabetes mellitus (Maryam et al., 2008).

### **L. Hubungan Tingkat Konsumsi Energi dengan Kadar Glukosa Darah**

Pasien dengan diabetes melitus tipe 2 harus memperhatikan asupan energi mereka untuk mengatur kadar glukosa darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi makanan tinggi energi terutama gula dan karbohidrat dapat mempengaruhi peningkatan kadar glukosa darah (Idris et al., 2014).

Pasien dengan diabetes melitus tipe 2 dianjurkan untuk mengendalikan asupan karbohidrat dan gula yang dapat berperan dalam peningkatan kadar glukosa darah. Dengan mengatur tingkat konsumsi energi dan memperhatikan komposisi karbohidrat dalam makanan, pasien dapat efektif mengelola kadar glukosa darah mereka serta meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan (Budiman 2021).

### **M. Hubungan Kebiasaan Olahraga dengan Kadar Glukosa Darah**

Pasien diabetes melitus tipe 2 perlu meningkatkan kebiasaan olahraga untuk mengontrol kadar glukosa darah dan menjaga Kesehatan tubuh. Penelitian oleh Sudaryanto (2014), Mahdia (2018), serta penelitian terkait lainnya menunjukkan bahwa pasien diabetes melitus tipe 2 yang menerapkan kebiasaan olahraga secara teratur cenderung memiliki kadar glukosa darah yang lebih terkontrol. Berolahraga secara teratur juga dapat membantu mengurangi resistensi insulin. Selain itu, kebiasaan olahraga memiliki dampak positif pada penurunan berat badan yang berkaitan erat dengan manajemen diabetes melitus tipe 2. Penurunan berat badan yang sehat dapat membantu meningkatkan respons tubuh terhadap insulin dan mengontrol kadar glukosa darah (Mahdia et al., 2018).

Dalam berolahraga, perlu memastikan bahwa jenis dan intensitas aktivitas fisik sesuai dengan kondisi kesehatan pasien diabetes melitus tipe 2. Konsultasi dengan profesional kesehatan sebelum memulai program latihan sangat penting untuk mendapatkan rekomendasi yang sesuai. Latihan aerobik yang teratur seperti berjalan cepat, berenang, atau bersepeda dapat meningkatkan kontrol gula darah dan kesehatan secara keseluruhan. Penting untuk memantau kadar glukosa darah dan memahami bagaimana latihan memengaruhi tubuh. Konsistensi dalam menjaga kebiasaan olahraga menjadi kunci dan memilih aktivitas yang dinikmati dapat membantu menciptakan pola hidup sehat yang mendukung manajemen diabetes tipe 2 jangka panjang. Dengan pemahaman yang baik dan dukungan dari tim perawatan Kesehatan pasien dapat merancang program olahraga yang sesuai untuk mencapai dan mempertahankan kesehatan optimal (Andria, n.d. 2013).

#### **N. Hubungan Kualitas Tidur dengan Kadar Glukosa Darah**

Kualitas tidur memainkan peran penting dalam manajemen diabetes melitus tipe 2 dan memiliki dampak langsung pada kadar glukosa darah pasien. Penelitian yang dilakukan oleh Narmawan (2021), Romadoni (2018), Kurnia (2017), dan Tentero (2016) menunjukkan adanya hubungan antara kualitas tidur dan kontrol gula darah pada pasien DM tipe 2. Pasien DM tipe 2 yang mengalami gangguan tidur cenderung memiliki risiko peningkatan kadar glukosa darah. Kualitas tidur yang buruk dapat memengaruhi respon insulin dan memicu resistensi insulin, dua aspek yang sangat terkait dengan diabetes melitus tipe 2. Selain itu, kurang tidur dapat meningkatkan hormon stress seperti kortisol yang dapat mempengaruhi metabolisme glukosa. Oleh karena itu, penting bagi pasien diabetes melitus tipe 2 untuk memberikan perhatian khusus pada aspek kualitas tidur mereka. Langkah-langkah untuk meningkatkan tidur termasuk menjaga rutinitas tidur yang konsisten, menciptakan lingkungan tidur yang nyaman, dan menghindari faktor-faktor yang dapat mengganggu tidur seperti konsumsi kafein atau layar elektronik sebelum tidur (Kurnia, 2017).

## **O. Hipotesis**

Hipotesis penelitian adalah jawaban sementara terhadap pertanyaan-pertanyaan penelitian (Nasution, 2020). Hipotesis pada penelitian ini yaitu terdapat hubungan yang signifikan antara Tingkat konsumsi energi, kebiasaan olahraga, dan kualitas tidur terhadap kadar glukosa darah pasien diabetes melitus tipe 2.