

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pre-Diabetes dan Diabetes Melitus**

##### **1. Definisi Diabetes Melitus Pada Remaja**

Diabetes mellitus (DM) adalah penyakit kronik dengan insiden yang semakin meningkat di seluruh dunia. Penyakit ini tidak hanya menyerang orang dewasa, tetapi juga pada anak. Diabetes mellitus ditandai dengan peningkatan kadar gula darah akibat gangguan produksi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya. Berdasarkan penyebabnya, DM dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu DM tipe-1, DM tipe-2, DM tipe lain dan diabetes pada kehamilan atau gestasional. Masalah utama DM tipe-1 di Indonesia adalah kesadaran masyarakat dan tenaga kesehatan yang kurang sehingga banyak pasien tidak terdiagnosis dan tidak mendapatkan tata laksana adekuat. (Heny Marlina Riskawaty, 2022)

Diabetes yang menyerang remaja umumnya diabetes tipe 1 karena sel beta pankreas menghasilkan sedikit hormon insulin yang disebabkan oleh faktor keturunan dan autoimun. Namun, Diabetes melitus tipe 2 pun bisa juga menyerang para remaja karena remaja termasuk dalam kelompok usia yang konsumtif sehingga cenderung untuk mengonsumsi berbagai jenis kuliner tanpa mengikuti pola hidup sehat. Diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh resistansi insulin akibat kurangnya menjaga gaya hidup sehat tetap seimbang. (Ari Andini & Awwalia, 2018)

Penyakit diabetes melitus atau sering disebut dengan penyakit kencing manis menyebabkan tekanan darah seseorang turun di bawah normal karena tubuh tidak lagi memproduksi insulin atau insulin tidak berfungsi dengan baik. Insulin merupakan hormon yang berfungsi mengambil cairan dari aliran darah dan di produksi oleh sel beta pankreas yang terletak di aliran darah (Tandra, 2008).

Diabetes melitus merupakan kelainan metabolisme yang heterogen baik secara genetik maupun klinis, dengan gejala sebagian besar berupa penurunan toleransi karbohidrat (Price A. Sylvia, 2004). lebih lanjut diabetes melitus merupakan sekelompok kelainan metabolisme yang disebabkan oleh peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia (Baughman, 2010).

Penyebab Diabetes Mellitus pada anak Penyebab DM tipe-1 adalah interaksi dari banyak faktor antara lain, kecenderungan genetic, faktor lingkungan, system imun, dan sel  $\beta$  pancreas yang perannya masing-masing terhadap proses DM tipe 1 belum di ketahui. Berbeda dengan DM tipe-1, DM tipe-2 sangat erat kaitannya dengan gaya hidup tidak sehat. seperti berat badan berlebih, obesitas, kurang aktivitas fisik, hipertensi, dislidemia dan diet tidak sehat/ tidak seimbang, serta merokok. (Heny Marlina Riskawaty, 2022)

## **2. Definisi Pre-Diabetes Melitus pada Remaja**

Prediabetes adalah suatu kondisi yang ditandai dengan kadar gula darah yang belum termasuk dalam kategori Diabetes Melitus (DM) namun terlalu tinggi untuk dikatakan normal. Penderita prediabetes ditengah masyarakat sering ditemukan pada kelompok masyarakat dengan anggota keluarga yang menderita diabetes, sindroma metabolik, hipertensi dan obesitas. Prediabetes diawali dengan suatu kelainan genetik berupa resistensi insulin dan/atau disfungsi sel  $\beta$  pankreas. Faktor genetik ini akan diperburuk oleh faktor lingkungan yang tidak baik sehingga resistensi insulin dan disfungsi sel  $\beta$  pankreas akan meningkat dan pada saatnya akan menimbulkan kondisi prediabetes.

Prediabetes berisiko tinggi untuk berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2 (DMT2). Prediabetes juga erat kaitannya dengan penyakit kardiovaskular, penyakit serebrovaskular, neuropati, nefropati, retinopati, penyakit arteri perifer, infeksi dan defisiensi hormon testosteron. Nampaknya prediabetes dapat menjadi pembunuh yang tersembunyi. Masalah kesehatan terkait prediabetes didasari oleh karena terdapat gangguan sistem imun dan gangguan sistem hemostasis pada penderita prediabetes itu sendiri. Pada saat ini, prediabetes belum dikelompokkan dalam suatu penyakit dan belum menjadi fokus perhatian dalam pelayanan kesehatan, dan belum merupakan suatu penyakit yang menjadi perhatian ditengah masyarakat, padahal dampak yang ditimbulkan oleh prediabetes sangat luar biasa. Dampak prediabetes sebetulnya dapat dikurangi dengan melakukan intervensi gaya hidup sedini mungkin dan terapi farmakologi bila diperlukan. Intervensi gaya hidup dapat mengurangi risiko relatif menjadi diabetes sekitar 40% - 70%. Bila perlu penggunaan agen farmakologi dapat digunakan guna mencegah perkembangan prediabetes menjadi diabetes. (Eva Dercoli,2022)

## **B. Etiologi Pre-diabetes dan Diabetes Mellitus Pada Remaja**

## 1. Gaya Hidup pada Remaja

Prediabetes dapat berkembang menjadi penyakit Diabetes Mellitus (DM) bila tidak dilakukan pencegahan sejak dini, dan saat ini terjadi lonjakan prevalensi prediabetes yang diakibatkan dari gaya hidup masyarakat yang kurang sehat terutama dikalangan remaja. Seringnya melakukan gaya hidup *sedentary* juga merupakan resiko penyebab pre-diabetes.

Gaya hidup *sedentary* adalah waktu yang dihabiskan untuk duduk maupun berbaring kecuali waktu tidur. Gaya hidup *sedentary* merupakan kebiasaan pada seseorang yang tidak banyak melakukan aktivitas fisik atau tidak banyak melakukan pergerakan. Gaya hidup *sedentary* berhubungan dengan tingkat aktivitas fisik istirahat atau merupakan salah satu dari aktivitas ringan dengan pengeluaran energy expenditure setara 1-1,5 metabolic equivalent (METs).

Semakin canggihnya teknologi membuat masyarakat khususnya remaja melakukan gaya hidup *sedentary*, hal ini ditunjang dengan hasil pengabdian masyarakat di kota besar, dimana mayoritas subjek telah memiliki kebiasaan sering melakukan perilaku *sedentary* dengan jumlah sebanyak 84.6%. Layanan aplikasi transportasi online dan fitur belanja online, memudahkan seseorang untuk bepergian atau belanja namun malas untuk bergerak. Jika ingin pergi ke minimarket atau berkunjung kerumah kerabat, seseorang cenderung untuk oder layanan transportasi seperti gojek, grab atau mengendari kendaraan bermotor karena dianggap praktis dan terjangkau. Selain itu, kecanggihannya teknologi juga menggantikan perangkat alat rumah tangga sehingga seseorang cenderung untuk menggunakan mesin cuci, robot vacuum cleaner, mesin mencuci piring ataupun menyewa jasa pembersih dari aplikasi yang banyak menawarkan jasa dengan harga terjangkau. Keadaan demikian menyebabkan seseorang semakin mager atau malas gerak dan hanya mengeluarkan energi minim sehingga meningkatkan gaya hidup *sedentary*. Suatu penelitian menemukan dari 64 subjek di kota besar, sebanyak 93.8% melakukan gaya hidup *sedentary* sering dengan kebiasaan duduk/ *sedentary* berdurasi > 17.1 jam/hari Lebih lanjut disebutkan terdapat hubungan yang bermakna antara gaya hidup *sedentary* dengan risiko prediabetes dengan p value 0.027. (Prabawati D, Subekti O, & Rostiana D, 2023)

Gaya hidup sekarang menjadikan meningkatnya aktivitas sedentari. Kemajuan teknologi, sarana keamanan yang baik dan media hiburan elektronik cenderung menyebabkan orang menjadi pasif saat waktu luang

dimana membutuhkan sedikit pengeluaran energi dan kondisi pekerjaan berkaitan dengan aktivitas fisik yang minimal.(Yanti D,2016)

## **2. Kebiasaan Makan pada Remaja**

Dilihat dari faktor-faktor yang menyebabkan pre-diabetes, salah satunya adalah pola makan atau jenis makanan yang dikonsumsi dan jenis kegiatan yang dilakukan (Utomo, 2012). Kebanyakan remaja sekarang lebih banyak makan makanan instan, makanan cepat saji, minuman yang mengandung tinggi gula serta makanan cemilan yang sudah diproses yang tinggi kalori dan lemak namun rendah vitamin lainnya dibandingkan makanan sehat dan segar seperti sayur dan buah-buahan. (Alza, 2016)

Pola makan yang tidak sehat akan sulit mempertahankan kadar glukosa darah normal dan berat badan ideal. Pemilihan makanan harus dilakukan secara bijak dengan melaksanakan pembatasan kalori, terutama pembatasan lemak total dan lemak jenuh untuk mencapai kadar glukosa dan lipida darah yang normal. Menu dengan jumlah kalori yang tepat umumnya disesuaikan dengan kondisi jenis kelamin dan pekerjaan. (Yanti D, 2016)

pola makan yang baik adalah pola makan gizi seimbang. Gizi seimbang adalah susunan makanan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh, dengan memperhatikan prinsip keanekaragaman atau variasi makanan, aktivitas fisik, kebersihan, dan berat badan (BB) ideal (Danone Institute, 2009).

Gizi seimbang divisualisasikan dalam bentuk Tumpeng Gizi Seimbang (TGS), yang terdiri atas potongan-potongan tumpeng. 1 potongan besar merupakan golongan makanan karbohidrat, 2 potongan kecil di atasnya yang merupakan golongan sayuran dan buah. 2 potongan kecil di atasnya yang merupakan golongan protein hewani dan nabati (biji-bijian, telur, ikan, susu, dll) dan potongan terkecil di puncak yaitu gula, garam, dan minyak seperlunya (Danone Institute, 2009).

Pola makan sehat didefinisikan sebagai pola makan dengan perencanaan 3J yaitu jumlah, jenis, dan jadwal makan yang teratur. Tidak adanya keseimbangan antara karbohidrat dan kandungan lain yang dibutuhkan oleh tubuh disebabkan oleh pola makan yang tidak sehat. (Hariawan, H., Fathoni, A., & Purnamawati, D. 2019)

### **a. Prinsip Diet Diabetes Mellitus**

Prinsip diet diabetes mellitus adalah tepat jadwal, jumlah, dan jenis (Tjokroprawiro, 2006).

1) Tepat jadwal

Jadwal makan terdiri dari 3 kali makanan utama dan 2-3 kali makanan selingan mengikuti prinsip porsi kecil (Kemekes,2018).

2) Tepat jumlah

Asupan makan harus disesuaikan dengan kebutuhan untuk aktivitas fisik.

3) Tepat jenis

Asupan makan bagi penderita diabetes mellitus harus diperhatikan jenis makanan yang boleh dan tidak boleh dianjurkan untuk dikonsumsi.

### **C. Penatalaksanaan Pre-diabetes dan Diabetes Mellitus Pada Remaja**

#### **1. Edukasi atau Pendampingan Pada Remaja Pre-diabetes dan diabetes mellitus**

Tujuan dari edukasi pre-diabetes dan diabetes adalah mendukung usaha pasien penyandang Diabetes untuk mengerti perjalanan alami penyakitnya dan pengelolaannya, mengenali masalah kesehatan atau komplikasi yang mungkin timbul secara dini atau saat masih reversible, ketaatan perilaku pemantauan dan pengelolaan penyakit secara mandiri, dan perubahan perilaku/kebiasaan kesehatan yang diperlukan. Edukasi pada penyandang Diabetes meliputi pemantauan glukosa mandiri, perawatan kaki, ketaatan penggunaan obat-obatan, berhenti merokok, meningkatkan aktifitas fisik, dan mengurangi asupan kalori dan diet tinggi lemak. (Dwi Rahma,2016)

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan bagian yang sangat penting dari penatalaksanaan Diabetes Melitus. Pendidikan teman sebaya dan pendekatan perilaku untuk perubahan gaya hidup merupakan upaya edukasi yang dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan pada kelompok remaja dalam meningkatkan keterlibatan remaja untuk promosi kesehatan dan deteksi dini pencegahan Diabetes. Penatalaksanaan diabetes yang optimal pada anak dan remaja mencakup asupan makanan yang seimbang yang menyediakan energi yang cukup, protein, dan semua zat gizi untuk memelihara pertumbuhan dan perkembangan; pemantauan kadar glukosa darah; dan aktivitas fisik secara teratur. Pencegahan dini Diabetes dimulai dengan upaya pencegahan,

diantaranya Edukasi. Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari penatalaksanaan DM yang komprehensif, edukasi merupakan pilar utama sebagai upaya pencegahan primer pada penyakit DM (Luthfiani, Karota, E. & Sitepu, 2020; PERKENI, 2019)

Salah satu peran tenaga kesehatan dalam pemeliharaan dan peningkatan kesehatan adalah peran Edukasi. Edukasi kesehatan ini merupakan komponen yang esensial yang diarahkan pada kegiatan meningkatkan kesehatan, mencegah penyakit dan membantu dalam peningkatan perilaku baru (Black and Hawks, 2014; Astuti, 2018),

Bila DM tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan terjadinya berbagai komplikasi menahun seperti penyakit serebro-vaskuler, penyakit jantung koroner, penyakit pembuluh darah tungkai, komplikasi pada mata, ginjal dan syaraf. Masalah kesehatan akibat DM dapat menurunkan kualitas hidup. Dalam pengelolaan diabetes, langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengelolaan secara non farmakologis yaitu perencanaan diet, aktivitas fisik, dan penyuluhan. Jika pengendalian kadar glukosa dengan cara ini tidak tercapai, maka langkah selanjutnya adalah pengelolaan farmakologis atau penggunaan obat . Dalam model terapi gizi medis yang direkomendasikan oleh American Diabetes Association (ADA), diperlukan pendekatan tim yang terdiri dari dokter, dietisien, perawat dan petugas kesehatan lain serta pasien untuk meningkatkan kemampuan setiap pasien dalam mencapai kontrol metabolik yang baik. Tidak hanya itu, diperlukan suatu metode edukasi yang lebih efektif bagi penderita diabetes, yaitu suatu metode pendekatan yang melibatkan keluarga dalam pengelolaan penderita DM. Edukasi merupakan dasar utama untuk pengobatan dan pencegahan DM yang sempurna. Pengetahuan yang minim tentang DM akan lebih cepat menjurus kearah timbulnya komplikasi dan hal ini akan merupakan beban bagi keluarga dan Masyarakat. (M Marsaoly & K Kaluku, 2017).

Pengetahuan gizi merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan sikap dan perilaku seseorang terhadap makanan. Selain itu pengetahuan gizi merupakan peranan penting untuk dapat membuat manusia hidup sehat sejahtera dan berkualitas. Gizi mempunyai hubungan langsung dengan tingkat konsumsi tetapi secara langsung mencerminkan tingkat pengetahuan. Salah satu langkah yang cukup strategis untuk menambah

pengetahuan dan menimbulkan motivasi kearah perbaikan kondisi status kesehatan keluarga adalah melakukan pemberdayaan keluarga atau masyarakat. Bentuk kegiatan pemberdayaan keluarga antara lain dilakukan melalui kegiatan pendampingan yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan keluarga dalam mencegah dan mengatasi sendiri masalah gizi anggota keluarganya. Pendampingan dilakukan dengan cara memberikan perhatian, menyampaikan pesan, menyemangati, mengajak, memberikan pemikiran/solusi, menyampaikan layanan/bantuan, memberikan nasihat, merujuk, menggerakkan dan bekerjasama. Pendampingan pada bidang gizi dan kesehatan adalah salah satu bentuk penyuluhan yang bersifat intensif lewat tatap muka harian. (M Marsaoly & K Kaluku, 2017).

Metode pendampingan dinilai lebih efektif dibandingkan metode penyuluhan konvensional. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Amir (2008) yang menyimpulkan bahwa edukasi/penyuluhan dengan metode pendampingan mempunyai hubungan yang signifikan dengan peningkatan pengetahuan ibu, pola asuh anak, tingkat konsumsi dan perubahan status gizi balita gizi buruk dibanding metode penyuluhan konvensional yang dilakukan setiap bulan di Posyandu.

Edukasi terhadap penderita pre-diabetes dan diabetes mellitus dapat diberikan melalui berbagai media cetak seperti :

a. Leaflet

Leaflet merupakan media cetak yang berisikan rangkuman materi pembelajaran. Kelebihan media leaflet adalah siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing. Materi pelajaran dapat dirancang sedemikian rupa sehingga mampu memenuhi kebutuhan siswa, baik yang cepat maupun yang lamban membaca dan memahami. Namun pada akhirnya siswa diharapkan dapat menguasai materi pelajaran. Siswa dapat mengulangi materi dalam bahan ajar leaflet dan mengikuti urutan pikiran secara logis. Leaflet adalah bahan cetak tertulis berupa lembaran yang dilipat tetapi tidak dimatikan atau dijahit. Agar terlihat menarik biasanya leaflet didesain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi dan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami. Leaflet sebagai bahan ajar juga harus memuat materi yang dapat menggiring peserta didik untuk menguasai satu atau lebih kompetensi dasar. (Adi S, Agus S, Ika R, 2017).

Hasil penelitian Hidayah dan Sopiandi (2018) menunjukkan adanya perbedaan pengetahuan yang signifikan setelah mendapat pendidikan gizi dengan media buku. Nilai p untuk buku saku dan leaflet 0,000. Pengetahuan (Sig.0,05) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kepatuhan subjek setelah diberikan pendidikan gizi dengan menggunakan buku saku dan leaflet. Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat perbedaan pengetahuan setelah mendapat pendidikan gizi dari buku saku dan leaflet. Namun tidak terdapat perbedaan kepatuhan setelah memberikan pendidikan gizi dengan edukasi gizi dengan media buku saku dan leaflet.

b. Booklet

Booklet sebagai media massa yang mampu menyebarkan informasi dalam waktu relatif singkat kepada banyak orang yang tempat tinggalnya berjauhan. Bentuk fisiknya menyerupai buku yang tipis dan lengkap informasinya, yang memudahkan media tersebut untuk dibawa kemana-mana. Sama halnya dengan pamphlet, booklet juga menyajikan berbagai informasi yang perlu di tampilkan. Bedanya dengan pamphlet informasinya sedikit namun booklet memiliki informasi yang sangat kompleks. Selain itu pamphlet biasanya hanya satu lembar dan tidak memiliki halaman berikutnya, sedangkan booklet memiliki halaman banyak halaman dan booklet umumnya dilipat menjadi sebuah buku. Booklet sebagai alat bantu atau media, sarana, dan sumber daya pendukungnya untuk menyampaikan pesan harus menyesuaikan dengan isi materi yang akan disampaikan. Informasi dalam booklet ditulis dalam bahasa yang ringkas, dan dimaksudkan mudah dipahami dalam waktu singkat. Booklet juga dimaksudkan untuk menarik perhatian, dan dicetak dalam kertas yang baik dalam usaha membangun citra baik terhadap layanan yang disediakan. (Nahrian, 2019)

Sedangkan menurut penelitian Aminah (2022), terdapat 13 (81,3%) subjek yang tidak mematuhi pola makan sebelum intervensi, dan 13 (81,3%) yang mematuhi pola makan setelah intervensi. Terdapat pengaruh DSME media booklet terhadap kepatuhan diet pasien DM tipe 2 di Puskesmas Cimahi Selatan adalah  $p=0,006 \leq \alpha=0,05$ . Kepatuhan diet pada pasien diabetes tipe II dipengaruhi oleh pendidikan kesehatan yang diberikan, karena pasien diabetes dan keluarganya dapat memperoleh



informasi dan menambah pengetahuannya tentang diet diabetes melalui pendidikan Kesehatan.

c. Vidio

Menurut Cheppy Riyana (2007) media video pembelajaran adalah media yang menyajikan audio dan visual yang berisi pesan-pesan pembelajaran baik yang berisi konsep, prinsip, prosedur, teori aplikasi pengetahuan untuk membantu pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran. Video merupakan bahan pembelajaran tampak dengar (audio visual) yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan-pesan/materi pelajaran. Dikatakan tampak dengar karena unsur dengar (audio) dan unsur visual/video (tampak) dapat disajikan serentak. Video yaitu bahan pembelajaran yang dikemas melalui pita video dan dapat dilihat melalui video/VCD player yang dihubungkan ke monitor televisi (Sungkono 2003:65). Media video pembelajaran dapat digolongkan kedalam jenis media audio visual aids (AVA) atau media yang dapat dilihat dan didengar. Biasanya media ini disimpan dalam bentuk piringan atau pita. Media VCD adalah media dengan sistem penyimpanan dan perekam video dimana signal audio visual direkam pada disk plastic bukan pada pita magnetic (Arsyad 2004:36).

**2. Terapi Nutrisi Medis**

Prinsip pengaturan makan pada penyandang Diabetes yaitu makanan yang seimbang, sesuai dengan kebutuhan kalori masing-masing individu, dengan memperhatikan keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah makanan. Komposisi makanan yang dianjurkan terdiri dari karbohidrat 45%-65%, lemak 20%-25%, protein 10%-20%, Natrium kurang dari 3g, dan diet cukup serat sekitar 25g/hari.

**3. Latihan Jasmani**

Manfaat latihan jasmani bagi para penderita Diabetes antara lain meningkatkan kebugaran tubuh, meningkatkan penurunan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterogenik, gangguan lemak darah, meningkatkan kadar kolesterol HDL, meningkatkan sensitivitas reseptor insulin, menormalkan tekanan darah, serta meningkatkan kemampuan kerja. Pada saat seseorang melakukan latihan jasmani, pada tubuh akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif dan terjadi pula reaksi tubuh yang

kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, dan susunan saraf otonom. Dimana glukosa yang disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen, glikogen cepat diakses untuk dipergunakan sebagai sumber energi pada latihan jasmani terutama pada beberapa atau permulaan latihan jasmani dimulai. Setelah melakukan latihan jasmani 10 menit, akan terjadi peningkatan glukosa 15 kali dari kebutuhan biasa, setelah 60 menit, akan meningkat sampai 35 kali. (Dwi Rahma,2016)

Latihan jasmani secara teratur 3-4 kali seminggu, masing-masing selama kurang lebih 30 menit. Latihan jasmani dianjurkan yang bersifat aerobik seperti berjalan santai, jogging, bersepeda dan berenang. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan meningkatkan sensitivitas insulin. (Dwi Rahma,2016)

#### **4. Terapi Farmakologi**

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan peningkatan pengetahuan pasien, pengaturan makan dan latihan jasmani. Terapi farmakologis, yang mencakup penggunaan obat oral dan suntikan, diberikan dengan penerapan pola makan sehat dan aktivitas fisik. Menurut penelitian oleh Aronson (2007), keberhasilan terapi, khususnya untuk kondisi kronis seperti diabetes mellitus, sangat dipengaruhi oleh sejauh mana penderita menjalankan pengobatan dengan konsisten.

#### **5. Pemantauan Glukosa Darah**

Pemantauan kadar gula darah sangat penting karena glukosa darah adalah indikator untuk menentukan diagnosa penyakit DM. Kadar glukosa darah dapat diperiksa sewaktu, dan ketika puasa. Seseorang di diagnosa menderita DM jika dari hasil pemeriksaan kadar gula darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dl, sedangkan kadar gula darah ketika puasa  $\geq 126$  mg/dl (Waspadji, 2007).

Pemantauan kadar glukosa darah dapat dilakukan dengan menggunakan darah kapiler. PGDM dianjurkan bagi pasien dengan pengobatan suntik insulin beberapa kali perhari. Waktu yang dianjurkan adalah pada saat sebelum makan, dua jam setelah makan, menjelang waktu tidur, dan diantara siklus tidur atau ketika mengalami gejala hipoglikemia (Perkeni, 2021)

### **D. Kadar Gula**

#### **1. Pengertian Gula Darah**

Glukosa, yang berasal dari karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan, berfungsi sebagai sumber utama energi bagi sel tubuh manusia. Glukosa disimpan sebagai glikogen di hati dan otot, dan kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor endogen seperti hormon insulin, glukagon, dan kortisol, serta faktor eksogen seperti jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi dan aktivitas fisik (Primahuda, 2016).

Kadar glukosa darah memainkan peran krusial dalam menjaga kelancaran fungsi tubuh. Ketika kadar gula darah meningkat akibat proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat, enzim-enzim tertentu akan mengubah glukosa menjadi glikogen, disimpan di hati melalui proses glikogenesis. Sebaliknya, ketika kadar gula darah menurun, glikogen akan diuraikan menjadi glukosa melalui proses glikogenolisis, yang kemudian mengalami katabolisme untuk menghasilkan energi dalam bentuk Adenosina Trifosfat (ATP) (Primahuda, 2016).

Menurut Buwono (2007), sebagaimana disebutkan oleh Primahuda (2016), hormon insulin memiliki peran dominan dalam metabolisme karbohidrat. Insulin menurunkan kadar glukosa, mendorong penyimpanan zat-zat gizi (glikogenesis), dan berfungsi sebagai respons terhadap kenaikan kadar glukosa darah dengan mekanisme umpan balik untuk mengatur kadar glukosa darah. Gangguan metabolisme karena ketidakmampuan pankreas memproduksi insulin dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan diabetes melitus. Hiperglikemia kronis juga dapat menyebabkan komplikasi metabolik (Primahuda, 2016).

## **2. Pemeriksaan Gula Darah**

Pemeriksaan kadar gula darah memiliki signifikansi yang besar bagi individu yang menderita Diabetes Mellitus (DM). Individu dengan DM disarankan untuk melakukan pemeriksaan kadar gula darah setiap hari sebelum sarapan, dan hasil tes tersebut menjadi langkah awal dalam pengambilan keputusan mengenai tindakan pencegahan yang perlu dilakukan. Menurut Black & Hawks (2014) sebagaimana dikutip oleh Primahuda Aditya (2016), terdapat tiga metode pengukuran kadar gula darah, yakni:

- a. Tes kadar glukosa darah sewaktu, yang mengukur glukosa dalam darah tanpa memperhatikan waktu makan. Pada tes ini, pasien mungkin dapat didiagnosis DM berdasarkan manifestasi klinis dan

kadar glukosa darah sewaktu >200 mg/dl. Sampel darah diambil tanpa puasa dan bisa mencerminkan peningkatan kadar glukosa darah setelah makan.

- b. Tes kadar glukosa darah puasa, di mana sampel darah diambil setelah pasien tidak makan selama minimal 8 jam. Hasil tes ini umumnya mencerminkan kadar glukosa yang diproduksi oleh hati. Jika pasien menerima cairan dekstrosa intravena (IV), hasil pemeriksaan perlu dianalisis dengan hati-hati, dan pada pasien yang telah diketahui menderita DM, makanan dan insulin tidak diberikan sebelum sampel diambil.
- c. Tes kadar glukosa darah setelah makan, yang dapat digunakan untuk mendiagnosa DM. Kadar glukosa darah diukur setelah 2 jam makan standar dan mencerminkan efisiensi penyerapan glukosa yang diatur oleh insulin oleh jaringan perifer. Secara normal, kadar glukosa darah seharusnya kembali ke kadar puasa dalam 2 jam. Kadar glukosa darah 2 jam setelah makan >200 mg/dl dapat menunjukkan tes toleransi glukosa oral (OGIT) yang positif.

### 3. Klasifikasi Pemeriksaan Kadar Gula Darah

Nilai normal yang digunakan untuk kadar glukosa darah bisa dihitung dengan cara yang berbeda dan dengan kriteria yang berbeda, berikut merupakan nilai normal untuk kadar glukosa darah.

**Tabel 2. 1** Hasil Tes Laboratorium Kadar Glukosa Darah Untuk Menentukan Diagnosis Diabetes dan Pre-diabetes

Diagnosis	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa darah sewaktu (mg/dL)
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200
Pre-diabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	< 5,7	70-99	70-139

Sumber: Perkeni, 2021

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa prediabetes adalah tahap sebelum diabetes mellitus, di mana kadar glukosa darah mulai melebihi batas normal, tetapi belum mencapai tingkat yang mengindikasikan diabetes mellitus. Faktor risiko untuk prediabetes mirip dengan diabetes melitus, termasuk usia, obesitas, riwayat keluarga, merokok, asupan gula/soda berlebihan, tingkat kolesterol tinggi, dan kurangnya aktivitas fisik. Prediabetes berpotensi berkembang menjadi diabetes melitus dengan risiko komplikasi yang serius jika tidak

dikelola dengan baik (Khoiriyah, 2019). Prediabetes dapat didiagnosis melalui berbagai tes laboratorium, seperti tes glukosa darah puasa (GDP) dengan hasil antara 100-125 mg/dL, tes glukosa darah sewaktu dengan kadar glukosa antara 140-199 mg/dL, dan tes hemoglobin A1c (HbA1c) dengan kadar HbA1c antara 5,7-6,4%.

Sedangkan pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu dapat dilakukan setiap saat tanpa memperhatikan waktu terakhir makan, berikut kategori kadar glukosa darah sewaktu.

Table 2.2 Klasifikasi Kadar Gula Darah Sewaktu

Kategori	Glukosa darah sewaktu (mg/dl)
Diabetes	≥ 200
Pre-diabetes	140-199
Normal	80-139

Sumber : Perkeni, 2011

#### 4. Metode Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Metode pemeriksaan glukosa oksidase (GOD-PAP) menjadi lebih spesifik karena melibatkan pengukuran kadar glukosa dalam serum atau plasma, yang diukur melalui reaksi dengan glukosa oksidase (Fahmi et al., 2020).

- a. Metode kimiawi, pada sisi lain, jarang digunakan karena kurangnya sensitivitas yang tinggi.
- b. Metode tes urin dilakukan baik di laboratorium maupun klinik. Pemeriksaan urin ini melibatkan analisis kadar albumin, gula, dan mikroalbuminurea untuk menentukan kadar glukosa dalam darah (Kustaria, 2017).
- c. Metode strip, merupakan metode yang paling sederhana dan umum digunakan di laboratorium maupun oleh masyarakat umum. Dalam metode ini, darah kapiler digunakan dengan bantuan alat glukometer. Proses penggunaannya melibatkan penempatan strip di alat glukometer, diikuti dengan meneteskan darah ke zona reaksi tes strip. Katalisator glukosa kemudian mereduksi glukosa dalam darah. Meskipun metode ini memiliki kekurangan yaitu hasil yang tidak terlalu akurat, namun kelebihanannya terletak pada kemudahan penggunaan, kepraktisan, tidak memerlukan reagen khusus, dan dapat digunakan oleh siapa saja tanpa keahlian khusus (Fahmi et al., 2020).

#### 5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Kadar Gula Darah

Primahuda (2016) menyatakan bahwa beberapa faktor dapat menjadi penyebab kenaikan gula darah, di antaranya adalah:

a. Stress

Stress terjadi ketika tubuh merespons ancaman, baik fisik maupun mental. Stres yang berlangsung dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan glukosa darah. Mediator stres, seperti kortisol dan katekolamin, dapat menyebabkan hiperinsulinemia dan hipersekresi seks steroid, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan adipositas visceral, hilangnya otot (sarkopenia), hipertensi, intoleransi glukosa, dan dislipidemia.

b. Obesitas

Obesitas, atau kelebihan lemak dalam tubuh, terjadi ketika Indeks Masa Tubuh (IMT) seseorang melebihi batas normal. Obesitas disebabkan oleh ketidakseimbangan antara konsumsi kalori dan kebutuhan energi, yang dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Obesitas juga berhubungan dengan hipertropi sel  $\beta$  pankreas dan hiperinsulinisme.

c. Pola Makan

Pola Makan Pergeseran masyarakat ke pola makan modern dapat merusak sel islet, mengakibatkan insulin tidak berfungsi secara normal. Konsumsi karbohidrat sederhana melebihi 10% dari total kalori dapat meningkatkan risiko penyakit DM. Faktor makanan seperti asupan karbohidrat dan protein yang berlebihan dapat berkontribusi pada peningkatan gula darah.

d. Gaya hidup

Gaya hidup tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik dapat menyebabkan resistensi insulin. Latihan fisik memiliki peran penting dalam mengontrol gula darah dengan meningkatkan pemakaian glukosa oleh otot, meningkatkan metabolisme otot, dan meningkatkan sensitivitas insulin.

e. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan yang rendah dapat memengaruhi kontrol gula darah karena kurangnya pengetahuan tentang pola makan sehat, kepatuhan terhadap pengobatan, dan pentingnya berolahraga.

Penyuluhan diperlukan untuk meningkatkan pengetahuan pada individu dengan tingkat pendidikan rendah.

f. Pengetahuan

Pengetahuan yang rendah tentang Diabetes Mellitus (DM) dapat mempengaruhi tingkat kepatuhan pasien terhadap pengobatan dan pencegahan penyakit. Edukasi setelah diagnosis, termasuk informasi dasar tentang DM, pemantauan mandiri, obat hipoglikemia oral, pola makan, pemeliharaan kaki, aktivitas fisik, dan komplikasi, penting bagi pasien DM untuk meningkatkan pemahaman mereka.

## **E. Indeks Glikemik**

Secara umum, pengaturan makan penderita diabetes ditekankan pada peningkatan konsumsi makanan sumber karbohidrat kompleks dengan indeks glikemik rendah

### **1. Pengertian Indeks Glikemik**

Indeks glikemik adalah suatu skala yang menilai dampak pangan terhadap gula darah, merupakan metode untuk mengkategorikan karbohidrat berdasarkan efeknya terhadap kadar glukosa darah (Septianingrum et al., 2016). Dr. David Jenkins memperkenalkan konsep Indeks Glikemik pertama kali pada tahun 1981 ketika membantu pasien diabetes melitus menentukan makanan yang sesuai untuk mengendalikan kadar gula darah. Indeks Glikemik makanan memberikan informasi mengenai dampak langsung konsumsi makanan terhadap peningkatan kadar glukosa darah. Konsumsi karbohidrat secara langsung memengaruhi Indeks Glikemik, yang dapat mencerminkan respons insulin terhadap makanan (Astuti & Maulani, 2017). Semakin sering mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi makan semakin cepat dampaknya terhadap kenaikan kadar gula darah. Indeks Glikemik rendah memiliki nilai di bawah 55, sedang di antara 55 hingga 69, dan tinggi di atas 70 (Diyah et al., 2018).

### **2. Cara Menghitung Indeks Glikemik**

Secara menyeluruh, Indeks Glikemik dapat menggambarkan kualitas total dari karbohidrat yang dikonsumsi dengan mencerminkan setiap beban glikemik makanan per unit karbohidrat. Angka ini merepresentasikan jumlah karbohidrat per gram dan mencakup mutu keseluruhan asupan karbohidrat dari makanan. Estimasi konsumsi karbohidrat dapat dihitung dengan

menggunakan metode pencatatan frekuensi konsumsi pangan atau food recall.

a. Jenis-Jenis Indeks Glikemik

Berdasarkan tingkat kecepatan dan penyerapan glukosa, Indeks Glikemik dapat dibagi menjadi dua kategori:

1) Indeks Glikemik Rendah/sedang

Bahan pangan yang memiliki Indeks Glikemik rendah biasanya memiliki ciri-ciri yang membuat proses pencernaan menjadi lambat. Sebagai hasilnya, proses pencernaan karbohidrat berlangsung dengan lambat, menyebabkan makanan yang telah melalui pencernaan mencapai usus kecil secara perlahan. Dalam konteks ini, penyerapan glukosa darah di usus kecil terjadi secara perlahan, menghasilkan fluktuasi kadar glukosa darah yang relatif kecil (Astuti & Maulani, 2017).

2) Indeks Glikemik Tinggi

Makanan dengan Indeks Glikemik tinggi akan mempercepat proses pencernaan karbohidrat dan penyerapan glukosa.

**Tabel 2. 2** Daftar Nilai Indeks Glikemik Berbagai Bahan Makanan

Jenis Makanan	Bahan Makanan	Indeks Glikemik
<b>Serelia</b>	Beras Putih	87
	Beras Merah	55
	Beras Basmati	58
	Beras Pera	52-84
	Beras Pulen	51-80
	Beras Coklat	50
	Tepung tapioca	42
	Tepung terigu	70
	Bihun	35
	Spaghetti	38
	Mie instan	7
<b>Roti, crackers, cake</b>	<i>Cracker</i>	78
	<i>Waffles</i>	76
	Roti tawar gandum	77
	Roti tawar putih	70
	<i>Cookies oatmeal</i>	55
	<i>Biscuit</i>	70



	<i>Sponge cake</i>	46
<b>Sayur</b>	Kentang rebus	88
	Kentang panggang	85
	Kentang goreng	75
	Labu	75
	Ubi jalar	61
	Singkong	55
	Jagung manis	60
	Kacang polong	48
	Wortel	47
	Ketela	37
	<b>Kacang-kacangan</b>	Kacang-kacangan
Kacang merah		28
Kedelai		18
<b>Buah</b>	Semangka	72
	Melon	65
	Nangka	64
	Papaya	59
	Nanas	59
	Pisang raja	57
	Pisang	51
	Mangga	51
	Jeruk	48
	Anggur	46
	Sawo	44
	Jeruk Pontianak	40-42
	Pir	38
	Apel	38
	Papaya lokal	37
<b>Produk olahan susu</b>	Susu bubuk	61
	Es krim	61
	Susu coklat	42
	Yogurt <i>low fat</i>	33
	Susu skim	32
	Susu <i>full cream</i>	27
<b>Minuman</b>	Fanta	68
	Coca cola	63

	Jus jeruk	52
	Jus apel	40
<b>Gula dan pemanis</b>	Glukosa	100
	Gula pasir	68
	Madu	55
	Laktosa	46
	Coklat	44
	Fruktosa	19

Sumber : *Brand Miller J et al: The new glucose revolution, New York, 2003, Avalon/Marlowe & Company*, Pusat Diabetes dan Lipid RSCM/Fakultas Kedokteran UI

b. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik

Menurut penelitian oleh Jenkins D, et.al. (2002), beberapa faktor memengaruhi indeks glikemik pada makanan, yaitu:

1) Kandungan serat pangan

Makanan yang kaya serat cenderung memiliki indeks glikemik yang rendah. Serat memperlambat pencernaan makanan dan menghambat aktivitas enzim, mengakibatkan proses pencernaan pati menjadi lebih lambat dan respons glukosa darah lebih rendah.

2) Amilosa dan amilopektin

Pangan dengan rasio amilosa lebih tinggi daripada amilopektin (contohnya beras pera) memiliki indeks glikemik yang lebih rendah, dan sebaliknya. Kadar amilosa yang tinggi memperlambat pencernaan pati dan mengurangi indeks glikemik.

3) Kandungan lemak dan protein

Protein dalam makanan mengurangi jumlah glukosa yang masuk ke dalam sirkulasi darah, sehingga menurunkan indeks glikemik. Makanan yang tinggi protein dan lemaknya cenderung memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan makanan yang rendah protein dan lemak.

4) Metode pengolahan

Pengolahan makanan seperti pemasakan atau pemanasan dapat meningkatkan indeks glikemik karena menyebabkan gelatinisasi pati. Hal ini membuat pati lebih mudah dicerna oleh enzim pencernaan, sehingga proses pengolahan dapat meningkatkan indeks glikemik makanan.

### c. Jenis-jenis Karbohidrat

#### 1) Karbohidrat Sederhana

##### a) Monosakarida

Dalam bahan pangan terdapat sumber karbohidrat yang mengandung monosakarida, yang dapat langsung diserap oleh tubuh. Monosakarida dapat berasal dari pemecahan polisakarida seperti pati/amilum selama proses hidrolisis dalam saluran pencernaan yang dikatalisis oleh asam dan enzim (Wang & Copeland dalam Diyah et al., 2018). Terdapat tiga jenis monosakarida, yaitu glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Glukosa dan fruktosa mempengaruhi indeks glikemik, di mana glukosa merupakan hasil akhir pencernaan pati, sukrosa, maltosa, dan laktosa pada manusia, sedangkan fruktosa banyak terdapat dalam buah-buahan dengan indeks glikemik rendah (Suiraoaka, 2012).

##### b) Disakarida

Disakarida merupakan senyawa karbohidrat yang terbentuk dari dua monosakarida yang mengalami reaksi, kemudian dipecah menjadi molekul kecil seperti air. Terdapat tiga jenis disakarida, yaitu sukrosa, maltosa, dan laktosa. Sukrosa banyak terdapat pada buah, sayuran, dan madu; jika dihidrolisis, sukrosa akan memecah menjadi glukosa dan fruktosa. Maltosa jarang ditemukan alamiah, dihidrolisis menjadi dua unit glukosa. Laktosa hanya terdapat di susu, terdiri dari glukosa dan galaktosa, dan tidak dapat diserap, tetap tinggal di saluran pencernaan (Diyah et al., 2018).

##### c) Oligosakarida

Oligosakarida adalah gula yang terdiri dari dua hingga sepuluh monosakarida.

#### 2) Karbohidrat kompleks

##### a) Polisakarida

Terdapat empat jenis polisakarida, yaitu pati yang sering dikonsumsi dari sereal dan umbi-umbian, dekstrin yang dibentuk melalui hidrolisis parsial pati, glikogen atau pati hewan

yang disimpan di hati dan otot tubuh, dan polisakarida non-pati/serat (Nurhamida, 2014).

b) Jenis Kandungan Pati dan Serat

Makanan dengan pati amilase memiliki nilai Indeks Glikemik lebih rendah dibandingkan dengan makanan yang mengandung pati amilopektin (Suiraoaka, 2012).

c) Bentuk Fisik dari Makanan

Semakin tinggi kandungan serat pada bahan makanan, semakin lambat proses pencernaannya, mengindikasikan bahwa makanan tersebut memiliki nilai Indeks Glikemik yang rendah (Suiraoaka, 2012).

d) Proses Pengolahan

Proses pengolahan sangat memengaruhi tinggi rendahnya Indeks Glikemik pada makanan. Bentuk, ukuran, dan rasa yang berbeda dapat memengaruhi struktur pangan menjadi halus, memudahkan pencernaan dalam usus halus, dan meningkatkan penyerapan glukosa darah, sehingga meningkatkan kadar glukosa darah dan merangsang pankreas untuk menghasilkan lebih banyak insulin (Ostman, 2001).

e) Kadar Amilosa dan Amilopektin

Peningkatan kadar amilosa dapat menurunkan nilai Indeks Glikemik. Amilosa, dengan struktur tidak bercabang, sulit tergelatinisasi dan sulit dicerna. Sebaliknya, amilopektin dengan struktur bercabang dan molekul yang lebih besar lebih mudah tergelatinisasi dan dicerna, menyebabkan respon glukosa darah yang lebih tinggi (Rimbawan & Nurbayani, 2014).

f) Rendahnya tingkat gelatin

Semakin rendah tingkat gelatin pada tepung, semakin rendah nilai Indeks Glikemiknya (Suiraoaka, 2012).

## **2. Pengaruh Indeks Glikemik dengan Kadar Gula Darah**

Intoleransi terhadap kadar glukosa dalam berbagai jenis makanan bervariasi, seperti yang diungkapkan dalam penelitian di Makassar yang menemukan hubungan antara Indeks Glikemik dan kadar glukosa darah (Mardhiyah Idris, dkk, 2014). Konsumsi langsung karbohidrat dapat berdampak pada Indeks Glikemik, dan menurut Rimbawan (2014), Indeks

Glikemik dapat mencerminkan respons insulin terhadap makanan. Pemilihan jenis makanan dengan Indeks Glikemik rendah telah terbukti melindungi dari risiko diabetes mellitus pada individu yang sehat, serta menjadi pertimbangan penting dalam perencanaan menu diet bagi pasien diabetes mellitus. Makanan yang kaya serat, selain memiliki Indeks Glikemik rendah, memberikan manfaat tambahan dalam mengendalikan kadar glukosa darah pasca-makan dan menghasilkan respons insulin yang lebih terkendali. Makanan dengan Indeks Glikemik rendah dapat memperlambat penyerapan glukosa dan mengurangi sekresi hormon insulin pankreas, sehingga fluktuasi kadar glukosa dapat dikendalikan dengan lebih baik (Astuti & Maulani, 2017).