

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

##### **1. Pengertian**

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit kelainan metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemia dari organ pankreas untuk memproduksi insulin atau kurangnya sensitivitas insulin pada sel target. Abnormalitas pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang ditemukan pada penderita DM terjadi karena kurangnya aktivitas insulin sel target (Kerner dan Bruckel, 2014). DM dapat menimbulkan gangguan kardiovaskular yang serius apabila tidak ditangani secepatnya sehingga mampu meningkatkan penyakit hipertensi dan infark jantung. (Saputri, 2016). Terdapat dua tipe DM yaitu DM Tipe 1 yang merupakan hasil reaksi autoimun terhadap protein sel pankreas, dan DM Tipe 2 yang disebabkan oleh kombinasi faktor genetik yang berhubungan dengan gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, dan faktor lingkungan seperti obesitas, makan secara berlebihan, kurang makan, olahraga dan stress, serta penuaan. (Ozougwu et al, 2013)

Diabetes Mellitus Tipe 2 merupakan kondisi hormon insulin dalam tubuh tidak dapat berfungsi dengan baik, dapat dikenal dengan istilah *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM). Pada DM Tipe 2 pankreas menghasilkan cukup insulin untuk metabolisme glukosa, tetapi tubuh tidak mampu memanfaatkan secara efisien. Seiring berjalan waktu, penurunan produksi insulin dan kadar glukosa darah meningkat. Orang dengan Diabetes Mellitus Tipe 2 biasanya mengalami resistensi terhadap insulin (Manurung, 2018).

##### **2. Klasifikasi**

Menurut Kerner dan Bruckel (2014) terdapat empat klasifikasi Diabetes Mellitus, antara lain :

###### **a. Diabetes Mellitus Tipe 1**

DM Tipe 1 merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan ketidak mampuan tubuh untuk menghasilkan atau memproduksi insulin yang diakibatkan oleh rusaknya sel- $\beta$  pankreas. DM Tipe 1 bisa disebut

dengan konsisi autoimun karena sistem imun pada tubuh menyerang sel-sel dalam pankreas yang diprediksi membahayakan. Reaksi autoimun dipicu oleh adanya infeksi pada tubuh.

b. Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes Mellitus Tipe 2 merupakan jenis DM yang paling umum dan ditandai dengan cacat progresif dari fungsi sel- $\beta$  pankreas yang menyebabkan tubuh tidak dapat memproduksi insulin dengan baik. DM Tipe 2 terjadi ketika tubuh tidak dapat memproduksi insulin yang cukup untuk mengimbangi terganggunya kemampuan memproduksi insulin. Pada DM Tipe 2 tubuh menolak efek dari insulin atau tidak memproduksi insulin yang cukup untuk mempertahankan tingkat glukosa yang normal.

c. Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes Mellitus Gestasional adalah intoleransi glukosa pada kehamilan, pada wanita normal, atau memiliki toleransi glukosa setelah terminasi kehamilan. DM Gestasional terjadi sekitar 5-7% dari semua kasus pada kehamilan. Perkeni (2021) menyebutkan bahwa DM Gestasional didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum masa kehamilan tidak terdapat adanya diabetes.

d. Diabetes Mellitus Tipe Lain

Diabetes Mellitus tipe lain disebabkan kelainan genetik pada kerja insulin, kelainan sel- $\beta$  pankreas, penyakit eksokrin pankreas, endokrinopathies, infeksi, dan karena obat atau zat kimia, serta *sindroma diabetes monogenic*.

### 3. Patofisiologis Diabetes Mellitus Tipe 2

Pada DM Tipe 2 terdapat dua maslaah utama yang diidentifikasi dengan insulin yaitu resistensi insulin spesifik dan sekresi insulin. DM Tipe 2 bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, namun karena sel-sel sasaran insulin tidak mampu merespon insulin secara normal. Hal itu dinamakan dengan “resistensi insulin”. Menurut WHO (2019) Resistensi insulin ditandai dengan berkurangnya kemampuan insulin untuk menyeimbangkan kadar glukosa darah karena berkurangnya sensitivitas jaringan, sehingga sel- $\beta$  pankreas dapat meningkatkan produksi insulin. Restyana (2015) berpendapat bahwa resistensi insulin terjadi akibat obesitas dan kurangnya aktivitas fisik serta penuaan. Dalam mengatasi resistensi

insulin dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah, harus ada peningkatan jumlah insulin yang dikeluarkan. Penelitian oleh Bruner dan Suddarth (2013) dihasilkan data bahwa pada pasien dengan gangguan ketahanan glukosa, kondisi ini terjadi karena sekresi insulin yang tidak diperlukan, serta kadar glukosa akan dipertahankan pada tingkat yang normal. Namun, jika sel beta tidak dapat memenuhi kebutuhan insulin, maka pada saat itu kadar glukosa akan meningkat dan terjadi diabetes tipe 2.

#### **4. Etiologi Diabetes Mellitus Tipe 2**

Diabetes Mellitus terjadi karena adanya kelainan sekresi insulin yang progresif dan adanya resistensi insulin. Pada pasien dengan DM tidak tergantung insulin atau *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM), namun penyakitnya memiliki pola familial yang kuat. NIDDM memiliki tanda adanya kelainan dalam sekresi maupun kerja insulin. Pada keadaan awal terlihat adanya resistensi dari sel-sel sasaran terhadap kerja insulin. Insulin mengikat dirinya untuk reseptor-reseptor permukaan suatu sel, kemudian terjadi reaksi intraseluler yang meningkatkan transport glukosa menembus membran sel. Pada pasien NIDDM terdapat kelainan dalam peningkatan insulin dengan reseptor. Hal tersebut disebabkan oleh berkurangnya jumlah tempat reseptor yang responsif insulin pada membran sel. Hasilnya terjadi penggabungan abnormal antar kompleks reseptor insulin dengan sistem transport glukosa. Pada glukosa normal dapat dipertahankan cukup lama dengan cara meningkatkan sekresi insulin, tetapi akhirnya sekresi insulin menurun, serta jumlah insulin yang beredar tidak lagi memadai untuk mempertahankan euglikemia (Marunung, 2018).

#### **5. Faktor risiko Diabetes Mellitus Tipe 2**

##### **a. Faktor usia**

Usia erat kaitannya dengan terjadinya kenaikan kadar glukosa darah karena semakin meningkat usia maka prevalensi diabetes dan gangguan toleransi glukosa semakin tinggi. Proses penuaan berlangsung setelah usia 30 tahun yang mengakibatkan perubahan anatomi, fisiologis, dan biokimia. Perubahan dimulai dari tingkat sel, berlanjut ke jaringan, dan berakhir di organ dimana dapat memengaruhi fungsi homeostatis. Komponen tubuh yang dapat mengalami perubahan adalah sel beta pankreas yang menghasilkan insulin,

sel-sel jaringan target yang mengasilkan glukosa, sistem saraf, dan hormon lain yang memengaruhi kadar glukosa (Yuhelmi dkk., 2015).

b. Asupan makan yang tidak seimbang

Jenis makanan yang dikonsumsi sangat memengaruhi asupan energi. Energi yang dihasilkan dari lemak jauh lebih tinggi daripada energi yang dihasilkan dari karbohidrat dan protein. Berbagai permasalahan dalam pola makan terkait dengan asupan makana yang bersumber dari lemak tak jenuh, rendahnya asupan serat yang dikonsumsi dan pola makan yang tidak teratur. Kondisi ini dapat menyebabkan beberapa permasalahan gizi. Kekurangan gizi maupun kelebihan berat badan dapat meningkatkan risiko Diabetes Mellitus. Kurang gizi atau malnutrisi dapat merusak pankreas, sedangkan kelebihan berat badan atau obesitas dapat menyebabkan resistensi insulin (Manurung, 2018).

c. Faktor aktivitas fisik

Aktivitas fisik berhubungan untuk meningkatkan kecepatan pemulihan glukosa otot (seberapa banyak otot mengambil glukosa dari aliran darah). Otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot untuk mengisi kekosongan apabila glukosa berkurang dengan mengambil glukosa dari darah sehingga mengakibatkan menurunnya glukosa darah sehingga memperbesar pengendalian glukosa darah (Purnama dan Sari, 2019).

d. Faktor keturunan

Faktor keturunan sangat berpengaruh karena jika ada salah satu anggota keluarga mengalami diabetes, maka anggota keluarga yang lain memiliki risiko yang lebih tinggi menderita Diabetes Mellitus. Pada DM Tipe 1 hanya 50% risiko terkena diabetes apabila memiliki saudara kembar yang menderita DM sedangkan pada DM Tipe 2 risiko tersebut dapat meningkat hingga 90%. Selain itu, gaya hidup memiliki peran terhadap risiko terjadinya DM (Imelda, 2019).

e. Faktor risiko Diabetes Mellitus

Obesitas merupakan refleksi ketidakseimbangan konsumsi dan pengeluaran energi, penyebabnya bersifat eksogenetis dan endogenus. Penyebab eksogenetis seperti kesukaan makan secara berlebihan terutama makan tinggi kalori tanpa diimbangi dengan aktivitas fisik yang cukup

sehingga surplus energi disimpan sebagai lemak dalam tubuh (Khomsan,dkk., 2019).

## **6. Tanda dan Gejala Diabetes Mellitus Tipe 2**

Menurut Anies (2018) beberapa tanda dan gejala DM Tipe 2 adalah :

### **a. Kelelahan yang luar biasa**

Ini merupakan gejala paling awal yang dirasakan oleh penderita DM Tipe 2. Penderita DM merasa lemas walaupun tidak melakukan aktivitas yang tidak terlalu berat

### **b. Penurunan berat badan secara drastis**

Kelebihan lemak dalam tubuh dapat menyebabkan resistensi tubuh terhadap insulin meningkat. Pada penderita DM walaupun makan berlebihan, tubuhnya tidak dapat menjadi gemuk, justru semakin kurus karena otot tidak menepatkan cukup energi untuk tumbuh

### **c. Gangguan penglihatan**

Kadar glukosa yang tinggi dapat menarik cairan dalam sel keluar. Keadaan ini dapat terjadi pada lensa mata sehingga lensa mata menjadi rusak dan dapat berlanjut mengalami gangguan mata. Gangguan penglihatan dapat membaik apabila DM bisa ditangani dengan baik. namun jika tidak ditangani dengan baik dapat memburuk hingga menyebabkan kebutaan

### **d. Mengalami infeksi dan luka sulit sembuh**

Keadaan ini terjadi karena kuman tumbuh akibat tingginya kadar glukosa dalam darah. Selain itu, jamur yang tumbuh pada darah yang tinggi kadar glukosanya

### **e. Polifagia**

Polifagia adalah keadaan dimana pasien merasa lapar atau nafsu makan yang meningkat, tetapi berat badan semakin menurun. Kondisi ini terjadi karena glukosa dalam darah tidak dapat ditransfer ke sel dengan baik oleh insulin, akibatnya glukosa terjebak dalam darah dan memicu respon kelaparan ke otak

### **f. Polidipsia**

Polidipsia merupakan keadaan pasien merasakan haus yang berlebihan. Keadaan ini disebabkan oleh glukosa yang terjebak dalam

darah dan mengakibatkan tingkat osmolaritas meningkat. Respon haus ke otak disebabkan karena glukosa yang tidak diencerkan

g. Poliuria

Poliuria merupakan keadaan pasien mengalami ingin buang air kecil secara berlebih. Kondisi ini terjadi ketika osmolaritas darah yang tinggi dan perlu dibuang oleh ginjal. Ketika glukosa darah dibuang maka membutuhkan air untuk menurunkan osmolaritas dari glukosa darah dan memicu terjadinya poliuria.

## 7. **Diagnosis Diabetes Mellitus Tipe 2**

Perkeni (2021) mengatakan bahwa Diabetes Mellitus Tipe 2 dapat ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan glucometer. Diagnosis adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti :

1. Keluhan klasik : poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dijelaskan sebabnya
2. Keluhan lain : badan lemah, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita

Dari keluhan diatas dapat dilakukan kriteria diagnosis Diabetes Mellitus dengan :

1. Pemeriksaan glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dL. Dengan puasa yang merupakan kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
2. Pemeriksaan glukosa plasma  $\geq 200$  mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTG)) dengan beban glukosa 75 gram
3. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dL dengan keluhan klasik
4. Pemeriksaan HbA1c  $\geq 6,5\%$  dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP)

Tabel 1. Kadar Tes Laboratorium Darah Diagnosis Diabetes

	HbA1c (%)	Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	Glukosa Plasma 2 Jam setelah TTGO (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)

## 8. Komplikasi Penyakit Diabetes Mellitus

Komplikasi yang berkaitan dengan kedua tipe Diabetes Mellitus digolongkan menjadi dua (Khurin, 2020) yaitu :

### a. Komplikasi akut

Komplikasi akut terjadi sebagai akibat dari ketidakseimbangan jangka pendek dari glukosa darah. Komplikasi akut terdiri dari :

#### 1. Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan kadar glukosa darah yang rendah. Diagnosa gejala hipoglikemik terjadi apabila kadar glukosa darah dibawah 50 mg/dL atau 40 mg/dL pada pemeriksaan darah jari.

#### 2. Sindrom Hiperglikemik Hiperosmolar Non Ketotik (Hhnc/Honk)

HONK merupakan keadaan hiperglikemi dan hiperosmolaritas tanpa terdapatnya ketosis. Konsentrasi glukosa darah lebih dari 600 mg bahkan 200 mg, tidak terdapat aseton, osmolaritas darah melewati 350 mOsm perkilogram, tidak terdapat asiodsis dan fungsi ginjal terganggu.

#### 3. Ketoasidosis Diabetic (Kad)

DM Ketoasidosis merupakan komplikasi akut DM yang ditandai dengan dehidrasi, kehilangan eletrolit dan asidosis.

### b. Komplikasi kronik

#### 1. Makrovaskular

Makrovaskular merupakan penyakit pembuluh darah besar yang mengenai sirkulasi coroner, vaskular perifer, dan vaskular serebral.

#### 2. Mikrovaskular

Mikrovaskular merupakan penyakit pembuluh darah kecil yang mengenai mata dan ginjal.

### 3. Penyakit Neuropati

Penyakit neuropati mengenai saraf sensorik, motoric, dan autoimun serta menunjang masalah seperti impotensi dan ulkus pada kaki.

### 4. Rentan Infeksi

Rentan infeksi seperti tuberculosis paru dan infeksi saluran kemih.

### 5. Ulkus/Gagren/Kaki Diabetik

Kelainan tungkai bawah secara menyeluruh pada penderita DM yang diawali dengan adanya lesi hingga terbentuk ulkus.

## 9. Penatalaksanaan

Perkeni (2021) mengatakan bahwa secara umum penatalaksanaan Diabetes Mellitus dibagi menjadi lima, yaitu :

#### a. Edukasi

Edukasi pada pasien Diabetes Mellitus merupakan pendidikan dan pelatihan yang diberikan untuk mendukung perubahan perilaku, tingkat pemahaman pasien, sehingga tercipta kesehatan yang maksimal dan optimal serta meningkatnya kualitas hidup pasien.

#### b. Terapi Diet

Terapi gizi merupakan bagian penting dari penatalaksanaan DM secara menyeluruh. Prinsip pengaturan makan pasien DM hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi setiap individu. Pasien DM memerlukan penekanan mengenai pentingnya mengaur jadwal makan, jenis, dan jumlah kandungan kalori, terutama yang menggunakan obat yang dapat meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri. Menurut Perkeni (2021) standar asupan nutrisi makanan yang seimbang sesuai dengan kecukupan gizi antara lain :

##### 1. Energi

Cara menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan pasien DM bisa dilakukan dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25 – 30 kal/kgBB ideal. Jumlah kebutuhan tersebut

ditambah atau dikurangi tergantung pada beberapa faktor yaitu : jenis kelamin, umur, aktivitas, berat bada, dan lain-lain. Beberapa cara perhitungan berat badan ideal adalah sebagai berikut :

a) Berat badan ideal

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

b) Bagi pria dengantinggi badan dibawah 160 cm dan wanita dibawah 150 cm, rumus dimodifikasi menjadi :

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

c) Perhitungan berat badan ideal menurut Indeks Massa Tubuh (IMT). Indeks massa tubuh dapat dihitung dengan rumus :

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

Klasifikasi IMT ;

- 1) BB kurang < 18,5
  - 2) BB normal 18,5 – 22,9
  - 3) BB lebih  $\geq$  23,0
  - 4) Dengan risiko 23,0 – 24,9
  - 5) Obese I 25,0 – 29,9
  - 6) Obese II  $\geq$  30
- d) Faktor-faktor yang menentukan kebutuhan kalori antara lain :
- 1) Jenis kelamin : kebutuhan kalori basal perhari untuk perempuan sebesar 25 kal/kgBB sedangkan untuk pria sebesar 30 kal/kgBB
  - 2) Umur :
    - Pasien usia diatas 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk setiap dekade antara 40 dan 59 tahun
    - Pasien usia diantara 60 dan 69 tahun, dikurangi 10%
    - Pasien usia diatas usia 70 tahun, dikurangi 20%
  - 3) Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

- Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik
  - Penambahan sejumlah 10% dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat
  - Penambahan sejumlah 20% pada pasien dengan aktivitas ringan : pegawai kantor, guru, ibu rumah tangga
  - Penambahan sejumlah 30% pada aktivitas sedang : pegawai instruksi ringan, mahasiswa, militer yang sedang tidak perang
  - Penambahan sejumlah 40% pada aktivitas berat : petani, buruh, atlet, militer dalam keadaan latihan
  - Penambahan sejumlah 50% pada aktivitas sangat berat : tukang becak, tukang gali
- 4) Stres Metabolik : penambahan 10 – 30% tergantung dari beratnya stress metabolik (sepsis, operasi, trauma)
- 5) Berat Badan
- Pasien DM yang gemuk, kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20 – 30% tergantung pada tingkat kegemukan
  - Pasien DM kurus, kebutuhan kalori ditambah sekitar 20 – 30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan BB
  - Jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000 – 1200 kal perhari untuk wanita dan 1200 – 1600 kal perhari untuk pria

## 2. Karbohidrat

- a) Jumlah karbohidrat yang dianjurkan sebanyak 45-65% dari total asupan energi. Diutamakan karbohidrat dengan kandungan serat yang tinggi
- b) Karbohidrat yang dianjurkan yaitu karbohidrat kompleks dengan indeks glikemik rendah seperti biji-bijian utuh, kacang-kacangan, sayur, dan buah segar (dalam jumlah yang wajar)

- c) Hindari karbohidrat sederhana seperti gula pasir, minuman manis, dan produk olahan tinggi gula
  - d) Pembatasan karbohidrat total < 130 gram/hari tidak dianjurkan
  - e) Sukrosa tidak lebih dari 5% total asupan energi
  - f) Frekuensi makan dalam sehari 3 kali makan utama dan diperbolehkan konsumsi selingan seperti buah atau makanan lain sebagai sebagian dari kebutuhan energi sehari
3. Lemak
- a) Jumlah kebutuhan lemak yang dianjurkan sebanyak 20-25% dari total kebutuhan energi, tidak diperkenankan lebih dari 30% dari total kebutuhan energi
  - b) Komposisi yang dianjurkan yaitu :
    - 1) Lemak jenuh (SAFA) <7% dari kebutuhan energi
    - 2) Lemak tidak jenuh ganda (PUFA) <10%
    - 3) Selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%
    - 4) Rekomendasi perbandingan lemak jenuh : lemak tak jenuh tunggal : lemak tak jenuh ganda = 0,8 : 1,2 : 1
    - 5) Jumlah kolesterol total adalah < 200 mg/hari
  - c) Jenis lemak yang dianjurkan yaitu lemak tak jenuh tunggal dan ganda, seperti minyak zaitun, alpukat, ikan lauk (omega 3) dan kacang-kacangan
  - d) Jenis lemak yang harus dibatasi maupun dihindari yaitu lemak jenuh dan lemak trans seperti daging berlemak dan susu *fullcream*
4. Protein
- a) Pasien dengan nefropatik diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kgBB/hari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi
  - b) Pasien diabetes melitus yang telah menjalani hemodialisa asupan protein menjadi 1-1,2g/kgBB/hari
  - c) Sumber protein yang dianjurkan yaitu *seafood* (ikan, cumi, udang dll), daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu, dan tempe. Sumber bahan makanan

yang mengandung *saturated fatty acid* (SAFA) yang tinggi seperti daging sapi, daging babi, daging kambing, dan produk hewani olahan sebaiknya dihindari dan dibatasi

5. Natrium

- a) Konsumsi natrium untuk pasien diabetes melitus sama dengan orang sehat yaitu <1500 mg/hari
- b) Pasien diabetes melitus dengan hipertensi dan gagal ginjal kronik perlu melakukan pengurangan jumlah konsumsi natrium secara individual
- c) Pada upaya pembatasan asupan natrium, perlu diperhatikan bahan makanan yang mengandung tinggi natrium seperti garam dapur, monosodium glutamate, soda, dan bahan pengawet (natrium benzoat dan natrium nitrit), serta makanan olahan seperti makanan kaleng, makanan cepat saji, dan bumbu instan karena mengandung natrium dalam jumlah yang tinggi

6. Serat

- a) Asupan serat yang dianjurkan yaitu 20-35 gram perhari
- b) Pasien diabetes melitus dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah, dan sayuran serta sumber karbohidrat yang mengandung tinggi serat

7. Pemanis alternatif aman digunakan selama tidak melebihi batas aman

- a) Konsumsi pemanis alternatif aman digunakan tetapi harus tetap memperhatikan batas aman konsumsi harian (*Accepted Daily Intake/ADI*). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori
- b) Pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan energi, seperti glukosa dan fruktosa
- c) Glukosa alkohol antara lain isomalt, lactocol, maltitol, mannitol, sorbitol, dan xylitol
- d) Pemanis tak berkalori termasuk aspartame, sakarin, acesulfame potassium, sukrose, dan neotame

Salah satu kunci keberhasilan diet adalah asupan makanan dan pola makan yang sama dengan menyesuaikan jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh sesuai dengan faktor-faktor seperti jenis kelamin, umur, aktivitas fisik, stress metabolik, dan berat badan. Untuk menentukan status gizi menggunakan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan rumus  $IMT = \frac{BB (kg)}{TB (m)^2}$ .

c. Latihan fisik

Program latihan fisik secara teratur dapat dilakukan 3-5 hari seminggu selama sekitar 30-45 menit, dengan total waktu 150 menit per minggu, jeda antar latihan tidak melebihi 2 hari. Aktivitas sehari-hari tidak termasuk dalam latihan fisik. Latihan fisik yang dianjurkan berupa latihan yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Denyut jantung maksimal pasien dapat diukur dengan cara mengurangi 220 dengan usia pasien. Intensitas latihan fisik pada pasien DM yang sehat dapat ditingkatkan, sedangkan pada pasien DM yang disertai komplikasi intensitas perlu dikurangi dan disesuaikan dengan masing-masing individu. Manfaat latihan fisik selain menjaga kebugaran, menurunkan berat badan, juga dapat memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga dapat memperbaiki kendali glukosa darah.

d. Terapi farmakologi

Terapi farmakologi diberikan bersamaan dengan pola pengaturan makan dan latihan jasmani. Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Pemberian dua terapi tersebut dapat membantu penggunaan gula dalam tubuh penderita DM

## **B. Glukosa Darah**

### **1. Pengertian**

Glukosa darah merupakan gula yang berada dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Hormon yang memengaruhi kadar glukosa darah adalah insulin dan glukagon yang berasal dari pankreas (Siregar, dkk. 2020). Glukosa yang dialirkan dalam darah menjadi sumber energi utama untuk sel-sel tubuh. Taraf glukosa darah umumnya bertahan pada rentang 70-150

mg/dL dan terjadi peningkatan kadar glukosa darah setelah makan dan berada pada tataran terendah di pagi hari sebelum mengonsumsi makanan. Peningkatan kadar glukosa darah setelah makan atau minum dapat memacu pankreas untuk menghasilkan insulin yang mencegah kenaikan kadar glukosa darah lebih lanjut dan mengakibatkan kadar glukosa darah menurun secara drastis (Gesang dan Abdllah, 2019).

## **2. Jenis pemeriksaan**

Kemenkes RI (2020) menjelaskan terdapat tiga jenis dalam pemeriksaan kadar glukosa darah, yaitu :

### **a. Glukosa Darah Sewaktu (GDS)**

Pemeriksaan gula darah sewaktu atau acak merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir (Purnamasari, 2014). Kadar glukosa darah sewaktu dilakukan kapan saja tanpa berpuasa terlebih dahulu. Jika kadar glukosa darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia maka disimpulkan termasuk kriteria diagnosis Diabetes Mellitus (Perkeni, 2021).

### **b. Glukosa 2 Jam Post Prandial (GD2JPP atau 2 Jam PP)**

Pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam post prandial dilakukan untuk menilai ekskresi glukosa dan menjadi pemeriksaan lanjutan setelah melakukan glukosa darah puasa (Perkeni, 2021). Kadar glukosa GD2JPP dapat dikatakan terkontrol apabila kadarnya  $< 180$  mg/dL (American Diabetes Association, 2021)

### **c. Glukosa Darah Puasa (GDP)**

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa merupakan pemeriksaan dimana pasien tidak mendapatkan energi tambahan setidaknya selama 8 jam. Pasien biasanya berpuasa mulai dari malam hari sebelum dilakukan pemeriksaan dan hanya minum air putih tanpa glukosa. (Perkeni, 2021) Kadar GDP dapat dikatakan terkontrol apabila pada rentang 80-130 mg/dL (American Diabetes Association, 2021).

Tabel 2. Klasifikasi Kadar Glukosa Darah (Mg/Dl)

Jenis Pemeriksaan	Kategori	
	Terkontrol	Tidak Terkontrol
Kadar Glukosa Darah Sewaktu	< 200	≥ 200
Kadar Glukosa 2 Jam Post Prandial	< 180	≥ 180
Kadar Glukosa Darah Puasa	80-130	> 130

(Sumber : American Diabetes Association, 2021)

### C. Kurma



Gambar 1. Pohon kurma



Gambar 2. Buah kurma (Ramsay, 2022)

#### 1. Karakteristik

Kurma (*Phoenix Dactylifera*) adalah sejenis tumbuhan palem yang buahnya dapat dimakan karena memiliki rasa yang manis. Pohon kurma memiliki tinggi sekitar 15-25 meter dan daun menyirip dengan panjang 3-5

meter. Pohon kurma berbuah pada umur 5 tahun dan memberikan hasil yang maksimal setelah 30-40 tahun. Kurma merupakan buah berbentuk bulat telur dan panjang 7 cm. Kurma berbuah bulan Februari hingga juni dan mencapai kematangan penuh pada akhir musim gugur, ketika warna buahnya berubah dari hijau menjadi merah-kuning. Sampai mengering dan muncul warna cokelat tua, dibiarkan di Pohon (Świą der et al., 2020).

Kurma memiliki karakteristik yang bervariasi, beratnya mencapai 2-60 gram, berbentuk lonjong-silinder dengan panjang 3-7 cm, berdiameter 2-3 cm, dan berwarna merah cerah kuningan terang saat masih muda tergantung jenisnya. Kurma memiliki biji tunggal dengan ukuran panjang 2-2,5 cm dan tebal 6-8 mm. Kurma termasuk golongan palmae yang mempunyai beberapa ordo, diantaranya *tamar* dan *zaitun*. Ras tamar terdiri dari sekitar 15 varietas yang masing-masing memiliki lebih dari 1000 jenis. 400 jenis di Semenanjung Arab dan 600 lainnya tumbuh di Irak dan kawasan lain (Azwar, 2018). Kandungan air dan gula dalam kurma berbeda pada fase pematangan. Pada tahap awal pemasakan kandungan gula sekitar 20% dan memiliki kandungan karbohidrat mencapai 72-88% saat buah telah matang. Dari segi kelembapan dan tekstur, kurma dibagi menjadi segar dan lunak, semi kering dan kering (Świą der et al., 2020).

## 2. Varietas

Świą der et al., 2020 menjelaskan bahwa terdapat banyak varietas kurma, antara lain :

Tabel 3. Karakteristik Kurma Berdasarkan Varietas Yang Populer

Varietas	Warna	Karakteristik
Amari	Coklat gelap	Lembut, manis, buah berbentuk sedang, dapat dimakan setelah dikeringkan
Barhi	Kuning merah - kecoklatan	Lembut, bentuknya bulat telur ke bulat, kulit tebal sedang, halus dan bening, manis, sangat enak dan lezat. Dianjurkan untuk dikonsumsi segar pada tahap khalal

<b>Varietas</b>	<b>Warna</b>	<b>Karakteristik</b>
Deglet Nour	Coklat gelap	Bentuk lonjong bulat telur, kulit sedang tebal, buah agak kering, kencang, lembut dengan rasa yang unik
Fardh	Coklat gelap	Setengah kering, buahnya manis dan pedas bentuknya silindris tebal, kulit tebal sedang
Hadrawi	Coklat emas	Buah lembut, manis seperti caramel, bentuk lonjong dengan ujung membulat, kulit tipis
Hayani	Hitam dan mengkilap	Kurma lembut dengan rasa tidak terlalu manis, bentuk lonjong
Kabkab	Coklat gelap kehitaman	Lunak, bentuk panjang, kurma mentah dapat dikonsumsi setelah dimasak dan dikeringkan
Khadrawi	Merah kecoklatan	Buah lembut meleleh seperti karamel, bentuk elips hingga bulat telur, kulit tebal dan empuk
Khalas	kuning merah - kecoklatan	Bentuk lonjong, kulit tipis, buah empuk dan meleleh
Khasab	Merah coklat - kehitaman	Bentuk bulat lonjong, kulit keras, buah tebal
Lulu	Kuning gelap	Lembut dan manis, bentuk lonjong, buah tebal, dan daging berserat
Mazafati	Coklat gelap kehitaman	Lembut dan berdaging tebal, bentuk silinder
Medjool	Coklat terang – coklat kehitaman	Buahnya lembut, besar dan manis, dapat dikonsumsi saat lunak dan kering
Piarom	Coklat gelap kehitaman	Setengah kering, berdaging tebal, bentuknya panjang dan tipis, salah satu kurma yang mahal
Rabbi	Merah – coklat gelap	Setengah kering, berdaging, bentuknya panjang dan tipis
Zahidi	Kuning kecoklatan	Kering, setengah kering, bentuk lonjong-bulat telur, kulit tebal, buah keras, tidak





<b>Varietas</b>	<b>Warna</b>	<b>Karakteristik</b>
		terlalu manis dan konsistensi halus
Ajwa	Kehitaman - coklat	Berbentuk bulat daripada elips seperti kurma pada umumnya, berwarna sawo matang hingga hitam ketika matang

(Sumber : *Swiğ der et al., 2020*)

### 3. Fase pematangan

Świą der et al., 2020 menyebutkan terdapat lima jenis fase pematangan antara lain :

Tabel 4. Fase Pematangan Kurma

Bentuk	Fase Maturasi	Karakteristik Buah	Fase Durasi
	Hababouk	Buahnya bulat, berwarna krem hingga hijau muda, buahnya memiliki tingkat pertumbuhan yang lambat	4-5 minggu
	Kimri	Dalam fase ini ukuran dan berat meningkat secara signifikan, berwarna hijau, mentah dengan konsentrasi tanin yang tinggi	9-14 minggu
	Khalal	Pada fase ini laju penambahan berat dan ukuran menurun secara signifikan, buah sudah masak fisiologis, berukuran penuh, ditandai dengan warna merah-kuning, tekstur renyah dan keras, rasa asam akibat kandungan tanin yang tinggi	3-5 minggu
	Rutab	Buah pada fase ini setengah matang, berair, warna kulit menjadi kuning kecoklatan, coklat atau hitam, buah menjadi kurang asam, dan mulai melunak dari atas	2-4 minggu
	Tamar	Buah pada fase ini sudah matang sempurna, lunak, berwarna coklat, ditandai dengan kadar air yang rendah dan konsentrasi gula yang tinggi	2-4 minggu

(Sumber : Świą der et al., 2020)

### 4. Komposisi kimia dan kandungan gizi

#### a. Karbohidrat

Komponen karbohidrat kurma dapat membentuk hingga 78% dan menyediakan sumber energi untuk tubuh manusia. Pada tahap awal kurma hanya mengandung glukosa dan fruktosa dalam jumlah kecil. Kandungan karbohidrat dalam kurma segar dan kering masing-masing berkisar antara 47,8 hingga 59,4 gram per 100 gram. Pada tahap menengah, sebagian besar sukrosa terakumulasi tetapi tidak ada tambahan glukosa dan fruktosa yang terdeteksi. Namun pada tahap akhir pematangan hampir semua sukrosa diubah menjadi glukosa dan fruktosa. Kadar sukrosa pada kurma kering lebih

tinggi dibandingkan dengan kurma lunak. Tercatat kurma semi-kering memiliki hampir 50% sukrosa dan gula pereduksi (Aljaloud et al, 2020).

b. Serat makanan

Kurma mengandung 0,5-3,9% pektin. Pektin dapat terakumulasi selama periode pertumbuhan buah yang cepat dan mencapai maksimum pada awal akumulasi gel. Persentase pektin menurun dari tahap 1 yaitu 1,58 per 100 gram menjadi 0,54% pada tahap 4 kurma kering. Aktivitas pektin esterase pada kurma meningkat selama tahap ematangan hingga mencapai 60,8 per 100 gram. Kandungan hemiselulosa menurun dari 5,25% menjadi 1,29% dari tahap 1 ke tahap 4, kadar selulosa menurun dari 3,4% menjadi 1,4%. Selain itu kandungan lignin menurun dari 3,5% menjadi 0,3%, kandungan serat total menurun dari 13,7% pada kurma hijau pada tahap 1 menjadi 3,6% pada kurma hitam tahap 4. Aktivitas selulase pada kurma meningkat selama proses pematangan dan kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin menurun seiring dengan tahap pematangan. Asupan harian 100 gram kurma dapat memenuhi 32% serat makanan (Hussain et al, 2020).

c. Protein

Protein dalam kurma berkisar antara 1-3%. Peningkatan kandungan protein setelah pengeringan dapat menyebabkan hilangnya kelembaban pada kurma. Rata-rata kandungan protein kurma segar dan kering adalah 1,5 dan 2,14 gram per 100 gram. Kandungan protein pulp berkisar antara 1,7% dan 2,95% berdasarkan berat segar, sedangkan biji kurma rata-rata mengandung 5,22%. Jumlah protein dalam kurma terlalu kecil untuk dianggap sebagai sumber nutrisi, namun kurma mengandung asam amino esensial dan pola asam amino yang dapat memenuhi kebutuhan gizi manusia (Aljaloud et al, 2020).

d. Lemak

Kurma mengandung sedikit lemak karena sebagian besar lemak terkonsentrasi di kerak. Kandungan lemak berkisar antara 0,1-0,5% dan dapat berperan sebagai perlinungan buah melebihi nilai gizi daging kurma. Asam lemak jenuh utama dalam kurma antara lain asam laurat, miristat, dan palmitate, sedangkan asam lemak tak jenuh utama adalah asam oleat. Asam

lemak lain dalam jumlah sedikit antara lain kaprat, kaprilat, stearate, margarat, arakidik, linoleat, dan pelargonik (Aljaloud et al, 2020).

e. Vitamin dan mineral

Kurma segar mengandung konsentrasi vitamin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kurma kering. Vitamin yang terkandung dalam kurma diantaranya adalah thiamin, riboflavin, niacin, asam askorbat, piridoksin, dan vitamin A. kurma yang kering dianggap sebagai moderat vitamin riboflavin, piridoksin, niacin, dan asam folat. Selain itu, terdapat thamrin, asam askorbat (vitamin C), dan vitamin A dengan konsentrasi rendah. Vitamin C, E, dan A memainkan peran non enzimatik, mekanisme pertahanan aktioksidan endogen terhadap stress oksidatif. Jumlah vitamin C dan A dalam buah kura cukup kecil dan tidak cukup untuk difungsikan sebagai sumber vitamin bagi tubuh (Ali et al, 2012).

Kurma memiliki kandungan mineral yang bervariasi yaitu dari 0,1 hingga 916 mg per 100 gram daging kurma. Kandungan mineral dalam kurma antara lain kalium yang tinggi yaitu sebesar 360,79 mg per 100 gram, kalsium sebesar 37,45 mg per 100 gram, fosfor sebesar 27,30 mg per 100 gram. Selain itu terdapat mineral selenium, tembaga, magnesium dalam jumlah yang tinggi, mangan, besi, fosfor dengan konsentrasi sedang, dan boron dalam jumlah kecil (Oni, 2015).

f. Karotenoid

Karotenoid dianggap sebagai perkusor dan sumber vitamin A yang hebat. Kurma dapat dianggap sebagai sumber karotenoid moderat dibandingkan dengan buah kering lainnya. Kandungan total karotenoid berkisar dari 32,6 hingga 77,3 gram per 100 gram berat kurma segar. Karotenoid utama yang ditemukan dalam kurma antara lain adalah lutein, karoten, zea-xanthin, dan neoxanthin. Meskipun tidak semua karotenoid bertindak sebagai provitamin A, kemungkinan besar kurma berkontribusi pada kebutuhan manusia terhadap vitamin A (Ali et al, 2012).

g. Asam fenolik

Asam fenolik (C6-C1) diwakili oleh asam galat, p hidroksibenzoat, protocatechuic, vanilat, dan siringat. Asam fenolik terbentuk dalam larut terikat yang terkonjugasi dengan gula atau asam organik dan biasanya merupakan komponen struktur kompleks seperti lignin dan tain

terhidroksidifenoil. Asam galat adalah unit dasar dari galotanin, sedangkan asam galat dari bagian heksahidroksidifeniol keduanya merupakan subunit dari ellagitamin yang diklasifikasikan sebagai tannin terhidrolisis (Lattanzio, 2013).

## **5. Manfaat**

### **a. Antidiabetes**

Kurma merupakan sumber senyawa aktif seperti flavonoid, steroid, dan saponin yang berfungsi sebagai bahan antidiabetes. Senyawa-senyawa aktif ini memiliki kemampuan menetralkan radikal bebas melalui aktivitas antioksidan dan menghambat enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -glukosidase. Mengonsumsi ekstrak sari kurma dapat membantu menurunkan stress oksidatif dan menstabilkan fungsi ginjal dan hati. Hal ini terjadi karena senyawa fenolik dalam kurma menghambat  $\alpha$ -glukosidase sehingga dapat mengontrol asupan glukosa di ginjal dan usus kecil (Istiqomah dan Suci, 2021).

### **b. Anti-inflamasi**

Secara tradisional kurma digunakan untuk mengobati gangguan terkait inflamasi seperti asma, edema, serta gangguan lambung dan usus. Daging kurma menunjukkan perlindungan saraf yang signifikan terhadap stress oksidatif dan kerusakan saraf yang disebabkan oleh oklusi arteri carotid umum bilateral (BCCAO) dengan pengurangan glutathione, glutathione reductase, dan glutathione peroxidase. Antioksidan dalam kurma yaitu karotenoid dan tannin memiliki dampak yang signifikan terhadap penanda neuroproteksi khususnya enzim anti-oksidatif (Taleb et al, 2016).

### **c. Antioksidan**

Antioksidan pada kurma membantu mencegah berbagai penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, penyakit Alzheimer dan Parkinson. Penelitian oleh Mrabet et al (2016) menunjukkan bahwa senyawa fenolik pada buah kurma menunjukkan sifat antioksidan Polifenol yang membantu untuk mengurangi spesies oksigen reaktif (ROS), sebuah proses yang diperlukan untuk pencegahan kanker.

### **d. Anti-karsinogenik**

Angiogenesis dapat mempertahankan peradangan dengan menyediakan oksigen dan nutrisi untuk sel-sel di tempat inflamasi untuk

mempertahankan aktivitas metabolisme. Adnan (2020) berpendapat kurma memiliki aktivitas inhibitor sel kanker yang tinggi. Kandungan dalam kurma yang berperan sebagai anti proliferasi sel kanker antara lain asam fenolik, flavonoid, dan antosianin yang berperan dalam inhibisi sel kanker.

e. Efek terhadap gastrointestinal

Terdapat kandungan polifenol yang dapat meningkatkan kesehatan usus. Peningkatan kesehatan usus disebabkan adanya pertumbuhan bakteri yang menguntungkan dan mampu menghambat proliferasi sel kanker usus. Sel kanker yang digunakan sebagai model adalah sel caco-2. Terbukti bahwa ekstrak polifenol dan kurma yang telah dicerna mampu menghambat pertumbuhan caco-2. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kurma dapat meningkatkan kesehatan pada usus (Eid, dkk, 2014).

f. Efek terhadap kehamilan, laktasi, dan sistem reproduksi

Konsumsi kurma oleh wanita sebelum dan sesudah melahirkan dapat digunakan sebagai tonik untuk memperkuat otot Rahim. Kurma tidak hanya membantu dalam mengaktifkan proses persalinan tetapi juga dapat mencegah perdarahan pascapersalinan karena adanya beberapa zat yang membatasi. Kandungan kalium, glisin, dan treonin pada kurma dapat mengaktifkan produksi hormon susu (prolaktin). Sejumlah kecil oksitosin yang terdeteksi dalam kurma dapat berguna sebagai laktagog selama wanita dalam masa menyusui (Ali et al, 2012).

Kurma juga memiliki potensi untuk meningkatkan kesuburan pada wanita. Pertumbuhan janin membutuhkan pasokan nutrisi untuk membangun sel DNA. Konsumsi buah kurma dapat memperbaiki DNA dan mencegah genetic gangguan. Selain itu, kurma juga mengandung senyawa fitokimia seperti fitosterol dan fitoestrogen. Fitoestrogen dalam makanan ibu hamil dapat ditemukan dalam cairan ketuban dan darah pusat (Shehzad et al, 2021).

## 6. Kurma Lulu



Gambar 3. Kurma Lulu (Andayani, 2021)

Kurma Lulu (*Phoenix dactylifera* L) merupakan salah satu varietas kurma yang banyak dibudidayakan di Timur Tengah, terutama di Uni Emirat Arab dan Oman. Buah ini memiliki berat 7 – 10 gram, panjang 29 – 38 mm, dan diameter 20 – 26 mm, warna cokelat gelap kehitaman, dan tekstur daging yang lembut dengan rasa manis alami. Lulu dipanen pada tahap rutab hingga tamar, yakni fase matang sempurna dengan kadar air rendah. (Lopez, et al., 2022) Kandungan indeks glikemik (IG) kurma lulu tergolong rendah, yaitu  $53,5 \pm 8,6$  pada subjek sehat dan  $43,8 \pm 7,7$  pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Hal ini menunjukkan bahwa kurma Lulu aman dikonsumsi bagi diabetesi dalam batasan yang tepat. (Alkaabi et al., 2011).

Kurma Lulu termasuk dalam famili *Arecaceae*, genus *Phoenix*, dan spesies *dactylifera*. Borchani et al (2010) berpendapat kandungan gizi yang ada pada kurma lulu antara lain :

Tabel 5. Komposisi Nilai Gizi Kurma Lulu (g/100 g)

<b>Kandungan Kimia</b>	<b>g/100 g</b>
Kelembaban	14,4
Total Serat	18,53
Protein	1,83
Lemak	0,25
Total karbohidrat	78,32
Energi	298

Tabel 6. Kandungan Mineral Kurma Lulu (mg/100 g)

Kandungan Mineral	mg/100 g
Kalsium	14,82
Potasium	537,62
Sodium	25,14
Magnesium	58,26
Besi	1,18
Mangan	1.268
Zinc	1.415

Tabel 7. Profil Kadar Gula Kurma Lulu (g/100 g)

Kandungan Mineral	mg/100 g
Glukosa	40,93
Fruktosa	34,11
Sukrosa	1,97

*Sumber: Chemical Prperties of 11 Date Cultivars and Their Corresponding Fiber Extract, Borchani, C., et al , 2010*

Kandungan serat larut yang tinggi pada kurma Lulu (*Phoenix dactylifera L.*) berperan penting dalam memperlambat laju penyerapan glukosa di usus halus. Proses ini berdampak pada penurunan respons glikemik pasca konsumsi, sehingga membantu mempertahankan kestabilan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus (Field et al., 1997). Selain itu, kandungan fruktosa alami dalam kurma memiliki jalur metabolisme yang berbeda dengan glukosa, yaitu dimetabolisme di hati tanpa memerlukan peran insulin secara langsung, sehingga lebih aman bagi individu dengan resistensi insulin atau diabetes tipe 2 (Tappy & Lê, 2010).

#### **D. Pengaruh Kurma terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus**

Kurma memiliki banyak manfaat, seluruh bagian dari kurma dapat dimanfaatkan oleh manusia. Daun, buah, dan serbuk sari kurma dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, anti diabetes, anti kanker, hepatoprotective, neuroprotective, dan protective gastrointestinal. (Mallhi et al, 2014). Antioksidan dalam kurma yaitu melatonin dan polifemol dapat mengontrol glukosa darah da lipid pada pasien DM dengan mengontrol laju pencernaan karbohidrat.  $\alpha$ -glikosidase menghambat hidrolisis oligosakarida, trisakarida, dan disakarida dari pati kompleks. Kurma juga tinggi fruktosa

sehingga tidak memerlukan insulin dan tidak meningkatkan kadar glukosa darah sehingga aman bagi penderita DM. (Tappy et al, 2010). Konsumsi tujuh buah kurma atau sekitar 100 gram memiliki kandungan gula 75 gram, serat selulosa 4 gram, air 22,5 gram, protein 2,5 gram, lemak 2,5 gram, Vitamin A 60 IU, Vitamin B1 0,08 miligram, Vitamin B2 0,05 miligram. Satu kilogram kurma mengandung tiga ribu kalori atau sebanding dengan jumlah kalori yang dibutuhkan laki-laki saat beraktivitas dalam satu hari (Puter. A, dkk. 2022).

Beberapa penelitian kurma pada mencit yang diinduksi aloksan secara intervena sehingga mencit menderita DM Tipe 2, kemudian diberi ekstrak kurma, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kurma terhadap kadar glukosa darah selama dua jam post prandial yang diukur pada menit ke 30, 60, 90, dan 120 pada mencit (Kholdha et al, 2017). Penelitian Youanita yang memberikan kurma lulu sebanyak 3 buah atau sekitar 25 – 30 gram dalam satu hari sekali pada 30 responden kelompok intervensi selama 7 hari dan mendapatkan hasil rata-rata kadar gula darah sewaktu sebelum mendapatkan perlakuan sebesar 234 mg/dl dan rata-rata kadar gula darah sewaktu setelah mendapatkan perlakuan sebesar 184 mg/dl, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh antara konsumsi kurma lulu dengan perubahan kadar gula darah sewaktu pada penderita DM Tipe 2. (Youanita.D, 2015). Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Wijayanti et al (2019) yang memberikan kurma lulu sebanyak 50 gram yang dikonsumsi pagi, siang, dan malam hari sebelum makan utama selama 14 hari kepada kelompok intervensi dan mendapatkan hasil yang menunjukkan terdapat penurunan kadar glukosa darah puasa pada kelompok perlakuan. Kadar glukosa darah puasa sebelum mengonsumsi kurma adalah  $190,44 \pm 43,76$  dan setelah mengonsumsi kurma mengalami penurunan menjadi  $167,50 \pm 56,58$  dengan rata-rata penurunan sebesar 22,94 mg/dl. Dapat disimpulkan bahwa kurma mengandung antioksidan yang dapat menghambat kadar glukosa darah dan memengaruhi penurunan glukosa darah yang penting untuk meningkatkan kesehatan pasien Diabetes Mellitus.

Efek modifikasi urutan makan juga berpengaruh pada kadar glukosa penderita Diabetes Mellitus, seperti mengonsumsi sayuran atau protein sebelum makan nasi yang dikembangkan oleh Imai dkk., (2013) yang menunjukkan terjadinya perlambatan pada lonjakan kadar glukosa darah setelah makan. Menurut (Shukla dkk., 2017) tipe zat gizi yang dikonsumsi

sebelum makan dapat berpengaruh pada proses pengosongan lambung, rasa kenyang, sekresi insulin dan hormon pencernaan lainnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Indarto dkk., 2022) tentang pengurangan aktivitas *Dipeptidyl Peptidase 4* pada pasien dengan diabetes mellitus tipe 2 yang mengonsumsi buah sebelum makan didapatkan hasil bahwa mengubah urutan konsumsi buah sebelum makan dapat meningkatkan asupan serat dalam pola makan sehari-hari. Selain itu, mengonsumsi buah terlebih dahulu dapat mengurangi rasa lapar dan meningkatkan aktivitas DPP-4 Postprandial pada penderita DM Tipe 2. Pemberian buah dua puluh atau tiga puluh menit sebelum makan dapat mempersiapkan hormon pencernaan yaitu hormon *incretin glukagon like petida 1* (GLP-1) dan *polipeptida insulinotropik* untuk memicu keluarnya insulin. Insulin menstimulasi kerja pankreas untuk melepaskan insulin, sedangkan GLP-1 yang memengaruhi lonjakan glukosa darah melalui penghambatan pelepasan glukagon dan pengosongan lambung.