

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Diabetes Mellitus

##### 1. Pengertian

Diabetes mellitus (DM) sendiri memiliki banyak pengertian di berbagai sumber seperti *American Diabetes Association* (American Diabetes Association, 2019) menerangkan bahwa DM menjadi penyakit kronis dengan sifat khas hiperglikemi yang terjadi karena abnormalitas sekresi insulin oleh pankreas, fungsi insulin itu sendiri maupun kombinasi keduanya yang membutuhkan perawatan berkelanjutan untuk mengurangi resiko dengan pengendalian kadar gula dalam darah. Menurut Pranata & Khasanah (2014) mengatakan diabetes mellitu adalah ketidakseimbangan kadar gula di dalam darah karena terjadinya gangguan hormon insulin dimana adanya pembuatan insulin yang dilakukan oleh pankreas tidak dalam jumlah normal, pembuatan insulin yang tidak ada sama sekali, atau pengidap mampu membuat insulin dalam jumlah normal namun beta sel tidak sanggup menerima insulin dikarenakan reseptor yang mengalami penurunan fungsi yang dimana seharusnya menangkap insulin di dalam sel.

##### 2. Klasifikasi

*American Diabetes Association* mengklasifikan DM menurut patogenesis gangguan toleransi glukosa dan kumpulan gejala DM. DM diklasifikasikan menjadi 4 yaitu DM tipe I; DM tipe II; DM gestasional; dan DM khusus (Corwin, 2009).

##### a. Diabetes mellitus tipe I

Diabetes mellitus tipe I (DM tipe I) ini muncul ketika pankreas yang menjadi tempat produksi insulin mengalami gangguan dalam memproduksi insulin, sehingga tubuh akan mengalami kekurangan insulin. Kadar gula dalam darah pun akan menumpuk karena tidak mampu masuk ke dalam sel tubuh untuk metabolisme. DM tipe I ini dikenal juga dengan *insulin-dependent diabetes* karena orang yang

menderita akan berkegantungan pada insulin. Pasien yang menderita diabetes ini memerlukan insulin dari luar untuk memenuhi kebutuhan insulin dalam tubuh untuk proses metabolisme (Tandra, 2017).

Diabetes mellitus tipe I juga dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik yang ada, yaitu:

1) Idiopatik

Tidak ada penyebab jelas etiologik. Pasien yang mempunyai keturunan afrika dan asia diwariskan dengan kuat yang biasa mengalaminya, serta perlunya insulin secara intermiten pada jenis ini (LeMone, Burke, & Bauldoff, 2016).

2) Imunitas

Sel beta yang rusak akan menyebabkan insulin berkurang secara absolut. Tanda terjadinya kerusakan imun sel beta pankreas mencakup autoantibodi sel islet (*islet cell autoantibodies, ICA*) dan autoantibodi insulin (*insulin autoantibodies, IAA*). Laju terjadi kerusakan sel beta beragam, biasanya lebih cepat proses pada bayi dan anak-anak serta lambat pada dewasa. Predisposisi kerusakan sel beta pankreas bersifat genetika dan juga dikaitkan dengan faktor lingkungan yang belum jelas (LeMone et al., 2016).

a. Diabetes mellitus tipe II

Diabetes mellitus tipe II (DM tipe II) ini merupakan dampak dari gangguan sekresi insulin atau tidak sensitifnya sel terhadap insulin (Fatimah, 2015). Tipe diabetes yang paling sering dijumpai, yang sering di alami usia 40 tahun keatas, tetapi tidak menutup kemungkinan pada usia muda 20 tahun ketas juga akan mengalaminya. DM tipe ini pankreasnya tetap berfungsi dan bisa memproduksi insulin, namun taraf dari insulin itu sendiri buruk, sehingga tidak berfungsi dengan optimal untuk menghantarkan gula masuk ke dalam sel. Pasien dengan dengan tipe ini tidak perlu tambahan insulin dari luar, tatapi hanya membutuhkan obat-obatan untuk mereparasi fungsi dari insulin,

merendahkan kadar gula, dan memperbaiki sintesa gula di hati (Tandra, 2017).

DM tipe II juga sering mengakibatkan kerusakan sel-sel pada tubuh dan otot pasien yang tidak sensitif atau resisten terhadap insulin, sehingga gula yang berada di darah tidak dapat masuk ke dalam sel dan akan menumpuk. Diabetes tipe ini biasa dikenal dengan *non-insulin dependent* diabetes atau *adult-onset* diabetes, kedua istilah tersebut tidak selalu benar disebabkan adanya sebagian pasien dengan tipe ini membutuhkan insulin tambahan (Tandra, 2017)

b. Diabetes mellitus gestasional

*World Health Organisation* mendefinisikan DM tipe ini sebagai intoleransi glukosa dengan haluaran selama kehamilan (WHO, 2011). Terjadinya diabetes ini biasa ditemukan pada kehamilan trimester kedua dan ketiga meskipun dapat terjadi kapan saja selama kehamilan (*International Diabetes Federation*, 2017). DM tipe ini hanya sering ditemukan pada wanita hamil yang awalnya tidak punya riwayat DM. Namun demikian DM tipe ini prognosis sering mengalami perbaikan post partum, walaupun 50% penderita telah mengidap kelainan ini tidak akan kembali ke non-diabetes post partum berakhir dan memiliki resiko menderita DM tipe II setelah berlalu sekitar 5 tahun mendatang (Suiraoaka, 2012).

c. Diabetes mellitus khusus

DM tipe ini adalah DM akibat dari adanya ketidaknormalan pada organ pankreas dikarenakan oleh sindrom hormonal seperti *chusing syndrome*, *acromegaly*, genetic syndrome, mengganggu proses sekresi insulin serta mengganggu sel  $\beta$  pankreas dan terjadi kegagalan dalam produksi insulin dalam tubuh (Suiraoaka, 2012).

3. Faktor risiko

DM menjadi penyakit dengan banyak faktor meliputi sampai dengan genetik dan ikut andil *environment* yang berkontribusi sama kuatnya terhadap proses muncul DM ini. Sebagian faktor ada yang bisa diubah

melalui gaya hidup yang baik, sementara itu sebagainya tidak dapat diubah (Gibney, Margetts, Kearney, & Arab, 2009).

a. Faktor resiko yang tidak dapat dipengaruhi

1) Riwayat keluarga

DM diturunkan dari keluarga terdekat dengan persentasi lebih besar seperti ayah, ibu, kakak atau adik yang mengidap penyakit tersebut jika dibandingkan dengan keluarga yang beda generasi atau beda darah. Pasien dengan DM tipe II sekitar 50% memiliki orang tua yang mengidap penyakit DM, dan lebih dari sepertiga pasien DM memiliki saudara yang mengidap penyakit ini sebelumnya. DM tipe II berkaitan dengan faktor genetik atau diturunkan daripada DM tipe I. DM tipe II dengan saudara *identical twins* yang mengidap penyakit diabetes maka akan beresiko lebih besar 90%, jika salah satu orang tua yang mengidap penyakit diabetes akan beresiko 40% dan jika kedua orang tua yang mengidap penyakit diabetes maka akan beresiko 50% untuk terkena penyakit tersebut (Tandra, 2017).

2) Usia

Pertambahan usia merupakan faktor yang tak bisa dihindarkan dari diabetes mellitus. Hasil penelitian (Erniati, 2013) menyebutkan bahwa usia  $\geq 45$  tahun berkorelasi dengan angka kejadian DM tipe 2 yang 750% resiko menderitanya daripada mereka yang berusia  $< 45$  tahun.

3) Ras

Angka kejadian diabetes tipe II pada orang dewasa 3-5 kali lebih tinggi pada ras asia dan Afrika-Karibia dibandingkan dengan populasi ras kulit putih dari Eropa. Namun angka kejadian DM orang keturunan darah Tionghoa tidak memiliki perbedaan secara inti dibandingkan dengan orang-orang ras keturunan Inggris (Erniati, 2013).

b. Faktor risiko yang dapat dipengaruhi

1) Lingkungan

Infeksi virus (campak, rubella, atau koksakievirus B4) atau bahan kimia beracun, seperti daging asap dan makanan yang di awetkan. Paparan virus atau bahan kimia mengakibatkan respons autoimun tidak normal terjadi ketika antibodi merespon sel beta islet normal seakan-akan zat asing, sehingga menghancurkannya (LeMone et al., 2016).

2) Kegemukan

Berat badan yang berlebih sampai dengan  $\geq 20\%$  dari berat badan normal atau memiliki *body mass index* (BMI)  $<24$ . Kegemukan yang dialami khususnya ditemukannya kegemukan pada bagian visceral (lemak abdomen) berkaitan dengan terjadinya *insulin resistance* yang meningkat (LeMone et al., 2016).

3) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik dipercaya mampu mengoptimalkan pembakaran gula darah yang dengan rangsangan insulin. Fisik yang sudah terlatih memungkinkan terjadinya peningkatan konsentrasi insulin plasma yang kecil sebagai tanggapan tubuh terhadap beban kadar gula darah dibanding orang dengan *life style* yang kurang aktivitas (Erniati, 2013).

4) Hipertensi

Tekanan darah  $\geq 130/85$  mmHg pada dewasa, *High-density lipoprotein* lebih dari 35 mg/dl, dan kadar *triglyceride* lebih dari 250 mg/dl. Meningkatnya tekanan darah dan sering berkorelasi dengan ketidakseimbangan air dan garam atau terjadi peningkatan tekanan hidrostatik pada vaskular (Fatimah, 2015).

5) Stress

Stress Psikis memberikan dampak buruk terhadap pengendalian tubuh melawan diabetes. Meningkatnya hormon stress akan menyebabkan peningkatan kadar gula darah, khususnya

ketika ketidakseimbangan input nutrisi dan pemberian insulin. Stress emosional mempengaruhi penderita diabetes dalam mengatur kebiasaan makan, latihan fisik dan kerutinan konsumsi obat (Smeltzer, Bare, Hinkle, & Cheever, 2010). Ketika stress tubuh akan mengeluarkan hormon seperti, kortikosteroid, *adrenocorticotropic hormone* (ACTH), tiroid, glukagon, epinefrin, dan kortisol (Tandra, 2017).

#### 4. Patofisiologi

DM tipe II merupakan kondisi yang disebabkan oleh banyak faktor. Penderita DM tipe II biasanya dimiliki oleh pasien dengan kelebihan berat badan/IMT atau lemak visceral sangat mencolok. Keadaan tersebut berkaitan dengan *insulin resistance*. *Insulin resistance* terjadi beberapa sangat lama sebelum terdiagnosa DM tipe II. Tubuh sendiri secara fisiologis sebenarnya mampu menanggulangi secara otogenik apabila menemukan *insulin resistance* dengan peningkatan pengeluaran enzim insulin untuk menghindari terjadinya hiperglikemia. *Insulin resistance* berlangsung bertahap dan perlahan mengakibatkan hiperglikemi walaupun tidak adanya tanda manifestasi umum DM (Tanto, Liwang, Hanifati, & Pradipta, 2014).

Ketika waktunya akan terjadi defek sekresi insulin dan *insulin resistance* secara bersamaan yang mengakibatkan hiperglikemia. Saat periode ini tubuh masih mampu menjaga kadar gula darah dalam rentang normal (bukan DM maupun pradiabetes) disebut dengan fase normoglikemia, dan periode ketika adanya peningkatan kadar gula darah disebut fase hiperglikemia. Fase ini dapat dijabarkan dengan pradiabetes dan DM (Tanto et al., 2014).

Saat pasien terdiagnosis DM diperkirakan setengah dari total massa sel beta pankreas sudah rusak, sehingga perbandingan sekresi insulin dan *insulin resistance* abnormal. Hiperglikemia merupakan bagian dari *metabolic syndrome* atau *insulin resistant syndrome*. *Metabolic syndrome* itu adalah kumpulan gejala-gejala kelainan metabolik yang mengurujuk pada kemungkinan komplikasi pada kardiovaskular.

*Insulin resistance* diketahui ketika didapatkannya beberapa manifestasi klinis yang berupa *metabolic syndrome*. Adanya *metabolic syndrome* menunjukkan DM yang beresiko tinggi dan komplikasi kardiovaskular. *Metabolic syndrome* dapat ditegakkan dengan adanya minimal 3 dari 5 kriteria berikut ini:

- a. Lebar pinggan lebih dari 45 cm untuk laki-laki dan lebih dari 40 cm pada perempuan yang mempunyai keturunan darah asia kecuali keturunan jepang
  - b. Trigliserida (TGL) plasma lebih dari 150 mg/dL atau pasien dalam kondisi konsumsi obat penurun kolesterol yang mempunyai kriteria Asia Pasifik
  - c. *High-density Lipoprotein* (HDL) plasma dibawah 40 mg/dL pada jenis kelamin pria atau dibawah 50 mg/dL pada jenis kelamin wanita
  - d. Tekanan darah lebih sistol lebih dari 130 mmHg dan diastol lebih dari 85 mmHg.
  - e. Gula darah saat puasa lebih dari 100 mg/dL
5. Manifestasi klinis
- a. Poliuria (pengeluaran urine sering) karena glukosa yang tinggi akan menarik air dari intrasel dan akan ikut terbuang melalui urine (Corwin, 2009).
  - b. Polidipsia (rasa haus yang besar) sekresi urin karena volume urin yang banyak menyebabkan dehidrasi di tingkat ekstraseluler. Dehidrasi intraseluler berlanjut ke dehidrasi ekstraseluler dikarenakan proses difusi intrasel ke ekstrasel akan mengikuti plasma yang bersifat hipertonik (konsentrasi tinggi). Karena hal tersebut menstimulasi pengeluaran *Anti-Diuretic hormone* (ADH); Vasopressin) kemudian dimanifestasikan tubuh dengan munculnya rasa haus (Corwin, 2009).
  - c. Polifagia (rasa lapar yang meningkat) keadaan pasca absorptif kronis, tubuh akan melakukan metabolisme dengan cara kelaparan sel , mengkatabolisme lemak dan protein yang sering ditandai dengan penurunan massa tubuh (Corwin, 2009).

d. Glukosuria

Kadar glukosa yang  $\geq 180$  mg/dl biasanya glukosa akan ikut terbuang melalui urin. (LeMone et al., 2016).

e. Keletihan

Menurunnya energi yang disebabkan tubuh yang kehilangan air dan proses glukoneogenesis (LeMone et al., 2016).

6. Komplikasi

a. Komplikasi akut

1) Ketoasidosis Diabetik (KAD)

KAD ialah keadaan ketidakseimbangan cairan dan elektrolit yang berbahaya dan memerlukan perhatian lebih di RS agar dapat diberikan penanganan lebih intens untuk mengembalikan ketidakseimbangan cairan dan elektrolit. Ketika mengalami hiperglikemia dibutuhkan pemberian insulin untuk memulihkan dari keadaan hiperglikemi. Seiring dengan penurunan pH kepekaan insulin akan meningkat maka pemberian insulin harus dipantau secara ketat dalam segi waktu dan dosisnya. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa insulin yang kerja cepat dikenal dengan lispro (Humalog) cukup memberikan efek yang signifikan dan memangkas biaya operasional untuk pasien yang mengalami KAD diabetik dibanding jenis insulin alternatif. Kondisi ketoasidosis diabetes sering dijumpai pada pasien dengan DM tipe I (Corwin, 2009).

2) Non-ketotik Hiperglikemia Hiperosmolar

Biasa disebut diabetes non-asidotik hiperosmolar, merupakan komplikasi akut sering ditemui pada penderita DM tipe II. Kondisi menandakan memburuknya secara prognosis secara drastis walaupun kemungkinan mengalami ketosis tidak tinggi pasien masih dapat mengalami hiperglikemi kronis dengan kadar gula darah  $\geq 300$  mg/dL. Hiperglikemi menyebabkan osmolaritas plasma, yang di mana saat kondisi normal akan dipantau pada

rentang 275-295 mOsmL/L, dan akan melonjak  $\geq 310$  mOsmL/L. Kondisi mengakibatkan poliuria, polifagi, defisit kalium akut, dan sekitar 15-20% pasien akan mengalami koma atau kematian (Corwin, 2009).

### 3) Hipoglikemia

Pengidap diabetes mellitus tipe I dapat mengalami kondisi ini setelah injeksi insulin. Sering ditunjukkan dengan hilangnya kesadaran dan bisa sampai koma apabila hipoglikemia sangat berat. Orang yang menderita DM tipe I terpantau yang sering mendapatkan injeksi insulin multipel setiap harinya dan kadar HbA1c  $\leq 7\%$  meningkatkan risiko untuk mengalami hipoglikemia (Corwin, 2009).

## b. Komplikasi kronik

### 1) Komplikasi mikrovaskuler

Kemungkinan terjadinya nefropati, neuropati, dan diabetik retinopati (kebutaan). Komplikasi neuropati yang paling sering ditemui yaitu neuropati perifer, keadaan dimana hilangnya sensasidistal hingga resiko tinggi untuk terjadinya ulkus kaki karena pasien tidak bisa merasakan nyeri perifer ketika mendapatkan luka dengan risiko amputasi apabila tidak ditangani secepatnya (Perkeni, 2015).

### 2) Komplikasi makrovaskuler

Umum ditemukan trombosis di otak, *coronary arterial disease*, *congestive heart failure*, dan stroke apabila gula darah tidak terkontrol (Perkeni, 2015).

### 3) Kaki diabetik

Kerusakan saraf pada penyandang DM dapat terjadi apabila sirkulasi darah ke kaki buruk yang diakibatkan kerusakan pembuluh darah. masalah ini dapat meningkatkan resiko ulserasi, infeksi dan kemungkinan dilakukan amputasi (Forouzanfar et al., 2016).

## 7. Penatalaksanaan

### a. Tujuan penatalaksanaan

Perkeni (2015) memaparkan tujuan manajemen DM secara umum adalah untuk mengoptimalkan *quality of life* penderita DM meliputi:

#### 1) Tujuan jangka pendek

Menghentikan keluhan umum dari tanda gejala klasik diabetes mellitus, memperbaiki *quality of life*, dan mengurangi kemungkinan terjadinya komplikasi

#### 2) Tujuan jangka panjang

Pencegahan dan sebagai penghambat terjadinya *gangguan vaskular*.

#### 3) Tujuan akhir

Semua tujuan dapat dirangkum untuk pengelolaan dalam menurunkan morbiditas dan mortalitas diabetes mellitus.

### b. Menurut Tanto et al. (2014) langkah-langkah penatalaksanaan diabetes mellitus secara umum antara lain:

#### 1) Evaluasi medis tersusun baik

pemeriksaan riwayat penyakit, peninjauan pemeriksaan fisik, hasil laboratorium seperti GDP dan gula darah 2 jam post prandial, HbA<sub>1c</sub>, sedimen, kreatinin serum, albuminuria, profil lipid posisi puasa, zat keton, dan kandungan protein urin, rontgen *thorax*, EKG, rujukan (*ophthalmology, nutritionist, perawatan luka, psikiatri, dan lain-lain*)

#### 2) Evaluasi medis rutin

Cek fisik dilakukan secara rutin, pemeriksaan GDP, gula darah 2 jam post prandial, HbA<sub>1c</sub> rutin 3 sampai dengan 6 bulan.

#### 3) Pilar penatalaksanaan diabetes mellitus

##### a) Edukasi

Edukasi bertujuan untuk mempromosikan perilaku hidup bersih dan sehat harus dilaksanakan dalam bentuk upaya

dari *promotive* dan *preventive* yang merupakan bagian penting dari penanganan diabetes (Perkeni, 2015).

b) Terapi nutrisi

Terapi nutrisi adalah salah satu aspek yang krusial penatalaksanaan DM secara total, dengan kolaborasi dari berbagai disiplin ilmu seperti dokter, spesialis, ahli gizi, perawat, pasien dan keluarga pasien. perencanaan diit pada pasien yang menderita DM yaitu dengan memberikan menu lengkap dan seimbang sesuai kebutuhan kalori pasien itu sendiri dan nutrisi (protein, karbohidrat, vitamin, serat, lemak, mineral, dan serat) masing-masing pasien, keteraturan jadwal, jenis makanan dan porsi makanan (Tanto et al., 2014).

c) Aktivitas fisik

Latihan fisik yang dianjurkan untuk penderita DM adalah dengan latihan berintensitas sedang minimal selama 150 menit dalam satu pekan. Aktivitas partisi menjadi tiga sesi setiap pekan dan penumpukan hari berturut-turut tanpa beraktivitas. Apabila pasien kontraindikasi tidak muncul ketika melakukan aktivitas, pasien akan diberikan edukasi untuk melakukan latihan resistensi minimal 2 kali dalam seminggu. Untuk penyandang DM yang memiliki riwayat *cardiovascular disease*, latihan fisik akan dimulai dari latihan berintensitas yang rendah dengan durasi yang singkat kemudian ditingkat secara progressif. Aktivitas fisik sehari-hari yang sederhana seperti jalan kaki, dan naik tangga (Tanto et al., 2014).

d) Terapi farmakologi

Perkeni (2015) menyebutkan terapi farmakologis diberi berbarengan dengan perencanaan diit dan aktivitas fisik. Terapi farmakologi dapat berupa Obat anti diabetes (OAD) atau injeksi insulin.

e) Terapi non farmakologis

Terapi non farmakologis adalah suatu terapi alternatif komplementer diantaranya senam aerobik, relaksasi otot progresif, *slow deep breathing*, hipnosis, relaksasi musik, dan aromaterapi (Putriani & Setyawati, 2018).

## B. Gula Darah

### 1. Pengertian

Kadar gula darah ialah kandungan gula yang terdapat pada darah yang didapat dari proses metabolisme karbohidrat dari makanan dan kemudian tumpuk dalam tubuh sebagai glikogen di organ liver dan dan otot. Glukosa kemudian akan dibakar menjadi kalori sebagai sumber energi. Sebagian glukosa yang berada di darah merupakan hasil dari absorpsi di usus dan sisanya hasil pemecahan dari penumpukan gula dalam jaringan liver dan otot. Glukosa yang ada diabsorpsi usus berasal dari zat gula yang didapat saat konsumsi makanan atau bisa pula merupakan perolehan dari pemecahan zat tepung yang diperoleh dari karbohidrat (nasi, ubi, jagung, kentang, roti dan lain-lain) (Pratiwi, Amatiria, & Yamin, 2014).

Kadar glukosa darah dapat diperiksa melalui pemeriksaan gula darah sewaktu, namun pemeriksaan ini hanya mendeskripsikan kandungan glukosa darah pada saat itu juga dan tidak untuk mendeskripsikan pengendalian kadar gula darah secara jangka panjang. Pemeriksaan ini masih dibutuhkan untuk manajemen diabetes mellitus, khususnya untuk menanggulangi permasalahan yang kemungkinan akan muncul hasil dari perubahan kandungan gula dalam darah secara tiba-tiba. Gula darah sewaktu dilakukan tanpa memperhatikan waktu dan tanpa syarat harus berpuasa terlebih dahulu (Nurrahmani, 2015).

### 2. Nilai normal GDS

DM dapat diagnosa berdasarkan hasil pemeriksaan kadar gula darah. pemeriksaannya dilakukan dalam tingkat enzim dengan sumber darah bisa diambil dari plasma vena, *whole blood*, vena kapiler dapat digunakan

dengan tetap mengikuti kriteria diagnostik yang sudah ditetapkan oleh WHO (Perkeni, 2015).

Tabel 2.1

Batasan kadar glukosa darah (mg/dl)

		Non- DM	Belum tentu DM	DM
GDS (mg/dl)	Plasma vena	<100	100-199	≥200
	Plasma perifer	<90	90-199	≥200

Sumber : (Perkeni, 2015)

### 3. Faktor yang mempengaruhi

Hasil dari pemeriksaan gula darah bervariasi, tergantung dari metabolisme tubuh tiap individu, serta bagaimana seorang individu mengatur konsumsi gulanya. Adapun beberapa faktor yang dijelaskan oleh Tandra (2017) antara lain:

#### a. Makanan

Makanan dapat meningkatkan kadar gula darah dan akan meningkat setelah 1-2 jam sehabis makan dimana gula darah akan mencapai angka yang paling tinggi. Kadar gula darah dapat dikontrol dengan pengaturan pola makan seperti jenis makanan, jumlah dan jadwal makan. Ketiga hal ini mempunyai pengaruh besar dalam meningkatnya gula darah, namun sumber utama tetaplah karbohidrat yang dapat meningkatkan kadar gula darah.

#### b. Hati

Ketika tubuh merasa energi sudah tercukup, zat makanan yang tersisa akan disimpan di hati dalam bentuk glikogen. Saat kadar gula darah menurun tubuh kemudian bereaksi dan hati memproduksi glukosa dari proses pemecahan glikogen melalui proses glukoneogenesis dan dilepaskan kembali ke pembuluh darah. proses ini akan terus berlangsung terus-menerus agar gula darah tetap stabil.

#### c. Olahraga dan aktivitas

Olahraga mengurangi kemungkinan terjadinya *insulin resistant*, sehingga insulin bekerja lebih baik dan mempercepat pengangkutan

gula ke dalam sel untuk kebutuhan energi. Semakin sering dilakukan maka semakin cepat dan banyak pula gula yang akan gula yang dipakai oleh tubuh.

d. Alkohol

Secara umum alkohol sangat buruk untuk hati, dan akan sangat mengganggu dalam proses glukoneogenesis sehingga memungkinkan turunnya kadar gula darah.

e. Stress

Stress Psikis memberikan dampak buruk terhadap pengendalian tubuh melawan diabetes. Meningkatnya hormon stress akan menyebabkan peningkatan kandungan gula dalam darah, khususnya ketika ketidakseimbangan input nutrisi dan pemberian insulin. Stress emosional mempengaruhi penderita diabetes dalam mengatur kebiasaan makan, latihan fisik dan kerutinan konsumsi obat (Smeltzer et al., 2010). Ketika stress tubuh akan memproduksi hormon seperti kortisol, epinefrin, glukagon, *adrenocorticotropic hormone* (ACTH), tiroid, dan kortikosteroid (Tandra, 2017)

4. Fisiologi pengaturan gula darah

Tubuh memiliki sumber energi utama yaitu gula, gula berasal dari dua sumber pokok, yaitu input nutrisi dan gula yang disimpan di hati. Saat tubuh mencerna makanan gula akan diproses sistem pencernaan dan akan diserap ke dalam aliran darah kemudian hormon insulin yang berfungsi mengatur metabolisme karbohidrat membantu mendistribusikan ke dalam sel (Abata, 2014). Hormon ini akan mengatur perubahan glukosa menghasilkan glikogen yang akan ditumpuk di hati dan otot. Saat tubuh memerlukan energi tambahan, maka glikogen yang disimpan tadi akan dilepas kembali dalam bentuk gula oleh glukagon untuk menjadi sumber energi alternatif (Susilo & Wulandari, 2011). Kadar gula darah dalam keadaan normal akan selalu meningkat setelah mendapatkan input nutrisi dan akan menjadi normal sekitar 2 jam, peningkatan ini akan merangsang sel beta pankreas untuk melepas insulin yang mendistribusikan gula masuk

ke intersel, sehingga mencegah kadar glukosa darah yang tinggi terus menerus dan menurunkan secara perlahan (Ide, 2012).

#### 5. Cara pengukuran

Alat ukur yang dipergunakan dalam mengukur kadar gula darah sewaktu bernama glukometer yang berstandar nasional yang telah diuji keakuratan dan reliabilitasnya. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengambil sampel darah yaitu darah diperifer pada waktu yang tidak ditentukan dengan tidak memperhatikan makan terakhir (Pratiwi et al., 2014). Cara pengukuran gula darah sewaktu sebagai berikut:

- a. Pengambilan darah kapiler dengan menusuk dengan lanset pada ujung salah satu jari pasien.
- b. Strip glukometer ditancapkan ke alat glukometer
- c. Teteskan darah ke strips glukometer yang telah tertancap ke glukometer
- d. Secara otomatis hasil pemeriksaan akan ditampilkan dalam beberapa detik.

#### 6. Manajemen relaksasi dalam menurunkan kadar gula darah

##### a. Relaksasi Benson

Relaksasi Benson menjadi salah satu teknik relaksasi yang praktis dilakukan dan murah. Relaksasi Benson adalah kombinasi dari penguasaan tubuh dalam merespon efek dari relaksasi dengan memperkuat keyakinan individu. Praktik dalam teknik ini adalah dengan pengungkapan kalimat yang dilakukan lebih dari satu kali dengan irama yang teratur serta sikap yang berserah diri. Kata yang diucapkan haruslah yang memiliki makna yang melekat dan menenangkan bagi orang tersebut (Dewi, Astriani, Sundayana, Putra, & Ariani, 2020).

##### b. Terapi murottal

Ketika seseorang diperdengarkan lantunan ayat kursi Al-Quran, maka perasaan yang selaras nan indah akan merasuk dalam telinga dan bentuk gelombang suara, menghantar melalui gendang telinga, menggetarkan silia di dalam koklea kemudian melalui *cochlear nerve*

memberi sinyal listrik ke otak dan menciptakan gambaran pengalaman indah di dalam otak kanan dan otak kiri (Smeltzer et al., 2010). Dampak yang positif seperti rasa nyaman dan perubahan perasaan secara emosional akan dirasakan, hal ini disebabkan karena murotal dapat menjangkau daerah kiri korteks cerebri (Purwasih, Permana, & Primanda, 2017). Dimulai dengan korteks limbik, ke jaras pendengaran ke hipokampus, kemudian diteruskannya dalam bentuk sinyal audio ke amigdala tempat dimana alam bawah sadar mengatur perilaku kesadaran, sinyal itu selanjutnya dialirkan ke hipotalamus (Smeltzer et al., 2010).

c. Relaksasi nafas dalam (*slow deep breathing*)

*Slow deep breathing* (SDB) ialah satu dari beberapa teknik relaksasi dengan cara mengatur proses pernafasan dengan frekuensi rendah sekitar 6 sampai dengan 10 kali dalam satu menit sehingga meningkatkan fungsi sistem *cardiopulmonary*. Hal ini menyebabkan terjadinya stimulasi terhadap peregangan di *aortic arc* dan *carotid sinuses* diterima dan dialirkan oleh *vagus nerve* ke medulla oblongata merespon terjadinya peningkatan refleks baroreseptor sampai mencapai jantung dan meningkatkan aktivitas *parasympathetic nerve* dan mengganggu aktivitas saraf simpatis. *parasympathetic nerve* ini pun mempengaruhi sampai ke *sinoatrial node* (SA node) melewati *vagus nerve* dilepaskan neurotransmitter asetilkolin akan memperlambat proses depolarisasi, sehingga akan denyut jantung menjadi lambat. *parasympathetic nerve* yang terhambat akan menurunkan metabolisme yang akan mempengaruhi penurunan kadar gula darah melalui proses glukoneogenesis (Yulianti & Armiyati, 2019).

d. Relaksasi otot progresif (*Progressive Muscle Relaxation*)

Relaksasi otot progresif mampu menghambat peningkatan kandungan gula dalam darah khususnya pada penderita DM, saat melakukan terapi ini terjadi proses penekanan pengeluaran hormon-hormon stress pemicu peningkatan kadar gula darah. Sistem

*parasympathetic nerve* dalam kondisi relaksasi akan merangsang hipotalamus untuk mengeluarkan *corticotropin-releasing hormone* (CRH) (Karokaro & Riduan, 2019).

e. Meditasi

Meditasi merupakan salah satu dari bentuk relaksasi yang didesain untuk menekan hormon adrenal dan meningkatkan sekresi hormon endorphine dari rangsangan kelenjar pituitari dengan cara mempengaruhi pikiran hingga tercapainya kondisi mental yang damai dan harmoni dalam diri individu ketika memusatkan pikiran terhadap suatu objek tanpa memberikan pikiran negatif, yang dimana menyebabkan menurunnya kadar gula darah (Audria, Retnaningsih, & Tamrin, 2018).

f. Relaksasi autogenik

Merupakan satu set latihan yang mempergunakan frase yang telah ditentukan dan dilakukan berulang sebagai pengalaman dan dilakukan dalam posisi duduk atau berbaring, dengan posisi netral. Terapi ini mampu mengurangi kadar gula darah dengan pengaturan hormon stress penyebab peningkatan kadar gula darah (Wijayanti, Wardani, & Bistara, 2019).