

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Senam Diabetes

Senam diabetes merupakan senam *low impact* dan *ritmis* yang telah dilaksanakan sejak tahun 1997 di klub-klub diabetes Indonesia, senam direkomendasikan dilakukan dengan intensitas sedang (60-70% MHR). Durasi 30 menit dengan frekuensi 3-5 kali per-minggu (ASA, 2009). Gaya hidup tidak sehat seperti kegemukan, kurang aktivitas fisik dan konsumsi makanan rendah serat akan menyebabkan peningkatan faktor resiko penyakit DM, terutama DM tipe II. Senam diabetes ditunjukkan khusus kepada penderita DM dimana gerakan menyenangkan dan tidak membosankan serta dapat diikuti oleh semua kelompok umur (Rachmawati, 2010).

Penderita yang telah mengalami komplikasi kronik DM, akan terganggu kualitas hidupnya. Pengontrolan kadar gula darah dapat dilakukan dengan mengubah pola hidup yang lebih sehat dengan melakukan perencanaan makan, latihan fisik secara teratur, terkontrol dan berkesinambungan serta mengkonsumsi obat diabetik oral yang sesuai dengan anjuran dokter (Waspadji, 2006). Insulin dan GLUT 04 adalah hormone yang berfungsi untuk memasukkan glukosa ke dalam sel. Di dalam sel, glukosa akan mengalami metabolisme dan selanjutnya dihasilkan energi yang akan digunakan untuk aktivitas tubuh sehari-hari. Bila terdapat gangguan pada produksi insulin ataupun gangguan pada

reseptor insulin diberbagai jaringan tubuh serta GLUT maka glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel, sehingga terjadilah hipoglikemia di dalam sel. Sebaliknya glukosa akan menumpuk didalam darah dan kadar gula darah penderita DM lebih tinggi (hiperglikemia).

Latihan jasmani membantu meningkatkan sensitivitas reseptor insulin, sehingga glukosa dapat masuk ke dalam sel, untuk memenuhi kebutuhan sumber energi bagi tubuh pasien. Olahraga selama 30-40 menit, dapat meningkatkan pemasukan glukosa ke dalam sel sebesar 7-20 kali lipat, dibandingkan tanpa latihan fisik. Penambahan pemasukan glukosa ke dalam sel bergantung pada intensitas latihan yang dilakukan. Sebagai hasil akhir latihan fisik yang teratur adalah kontrol gula darah lebih baik dan mencegah komplikasi DM yang tidak diinginkan. Latihan fisik yang tepat bagi penderita DM harus memperhatikan frekuensi, intensitas, durasi dan jenis olahraga :

1. Frekuensi Latihan

Frekuensi latihan adalah frekuensi latihan setiap minggu. Latihan fisik yang dilakukan 3 kali dalam seminggu memberikan efek yang cukup baik, dan latihan fisik yang dilakukan 4 kali seminggu memberikan efek yang lebih baik. Latihan yang dianjurkan adalah 3-5 kali seminggu (Ilyas, 2006).

2. Intensitas Latihan

Intensitas latihan merupakan faktor terpenting dalam latihan fisik. Untuk mengetahui apakah intensitas latihan yang dilakukan sudah

cukup, secara sederhana dapat diukur dengan menghitung detak nadi pada saat melakukan latihan fisik. Intensitas latihan fisik dapat ditentukan berdasarkan penentuan DNM (Denyut Nadi Maksimal) terlebih dahulu. DNM adalah  $220 - \text{umur pasien}$ . Dalam setiap kali melakukan latihan fisik harus mencapai 72-87% DNM. Selanjutnya ditetapkan intensitas latihan pasien melalui presentase terhadap DNM. Misalnya DNM 75% artinya  $0,75 \times (220 - 50) = 128$  kali/menit dan ini yang disebut sebagai Denyut Nadi Sasaran (DNS). Selama melakukan latihan fisik, denyut nadi penderita DM yang berusia 50 tahun, mencapai namun tidak lebih dari 128 kali/menit. Penentuan presentase ini didasarkan pada tingkat kesehatan dan kebugaran penderita DM (Asdie, 2004).

### 3. Lama Latihan

Durasi yang dianjurkan adalah 15-30 menit setiap kali berolahraga. Sebaiknya penderita DM melakukan latihan fisik tidak lebih dari 60 menit, karena dapat menimbulkan hipoglikemia. Prinsip yang lain yang perlu diperhatikan adalah setiap latihan fisik terdiri dari 3 tahapan berturut-turut, pemanasan (5-10 menit), latihan inti (20-40 menit), dan pendinginan (5-10 menit). Jenis olahraga yang dianjurkan untuk penderita DM adalah aerobic low impact dan ritmic, gerakannya menyenangkan dan tidak membosankan, serta dapat diikuti oleh semua kelompok umur sehingga menarik antusiasme kelompok dalam klub-klub diabetes.

#### 4. Manfaat Senam Diabetes

- a. Menurunkan kadar glukosa darah dan mencegah kegemukan. Pada keadaan istirahat metabolisme otot hanya sedikit membutuhkan glukosa sebagai sumber energi. Tapi pada saat latihan fisik, glukosa dan lemak merupakan sumber energi utama. Setelah berolahraga 10 menit, dibutuhkan glukosa 15 kalinya dibanding pada istirahat.
- b. Menekan terjadinya komplikasi (gangguan lipid darah atau pengendapan lemak di dalam pembuluh darah, peningkatan tekanan darah, hiperkoagulasi darah atau pengumpulan darah).

#### 5. Indikasi dan Kontra Indikasi Senam Diabetes

- a. Indikasi : Senam diabetes dapat diberikan pada seluruh penderita DM tipe I maupun tipe II
- b. Kontra Indikasi
  - 1) Penderita mengalami perubahan fungsi fisiologi seperti dispnoe atau nyeri dada.
  - 2) Orang yang depresi, khawatir atau cemas.

#### 6. Gerakan Senam Diabetes

Gerakan senam menurut Widianti dan Proverawati tahun 2010, yaitu :

##### a. Pemanasan I

Berdiri di tempat, angkat kedua tangan ke atas selurus bahu, kedua taangan bertautan. Lakukan bergantian dengan posisi kedua tangan di depan tubuh.

b. Pemansan II

Berdiri di tempat, angkat kedua tangan ke depan tubuh hingga lurus. Kemudian, gerakan kedua jari tangan seperti hendak meremas. Lalu, buka lebar, lakukan secara bergantian namun tangan diangkat ke kanan-kiri tubuh hingga lurus bahu.

c. Inti I

Posisi berdiri tegap, kaki kanan maju selangkah ke depan, kaki kiri ditempat. Tangan kanan diangkat kekanan tubuh selurus bahu. Sedangkan tangan kiri ditekuk hingga tangan mendekati dada. Lakukan secara bergantian.

d. Inti II

Posisi berdiri tegap, kaki kanan diangkat hingga paha dan betis membentuk sudut 90 derajat. Kaki kiri tetap ditempat. Tangan kanan diangkat ke kanan tubuh selurus bahu, sedangkan tangan kiri ditekuk hingga telapak tangan mendekati dada, lakukan secara bergantian.

e. Pendinginan I

Kaki kanan agak menekuk, kaki kiri lurus. Tangan kiri lurus ke depan selurus bahu, tangan kanan ditekuk ke dalam. Lakukan secara bergantian.

f. Pendinginan II

Posisi kaki bentuk huruf V terbalik, kedua tangan direntangkan ke atas dengan membentuk huruf V.

## B. Diabetes Mellitus

### 1. Pengertian

Diabetes Mellitus adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemi yang berhubungan dengan abnormalitas metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan oleh penurunan sekresi insulin atau mikrovaskuler, dan neuropati (Yuliana elin, 2009).

Diabetes Mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Purnamasari, 2009)

Diabetes Mellitus dapat diartikan individu yang mengalirkan volume cairan urine yang banyak dengan kadar gula darah tinggi. Diabetes Mellitus merupakan salah satu penyakit degeneratif, yaitu akibat fungsi atau struktur dari jaringan atau organ tubuh yang secara progresif menurun dari waktu ke waktu karena usia atau gaya hidup stress (Tika Yuliyani, 2013).

### 2. Klarifikasi Diabetes Mellitus

Klasifikasi etiologi Diabetes Mellitus menurut *American Diabetes Association*, 2010 adalah sebagai berikut :

- a. Diabetes tipe I (destruksi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut)

Pada diabetes tipe I (diabetes insulin dependent), lebih sering ternyata pada usia remaja. Lebih dari 90% dari sel pankreas yang

memproduksi insulin mengalami kerusakan secara permanen. Oleh karena itu, insulin yang diproduksi sedikit atau tidak langsung dapat diproduksi. Hanya sekitar 10% dari semua penderita diabetes mellitus tipe I. Diabetes mellitus tipe I kebanyakan pada usia dibawah 30 tahun. Para ilmuwan percaya bahwa faktor gizi dapat menyebabkan penghancuran sel penghasil insulin di pankreas (Merck, 2008).

- b. Diabetes Mellitus tipe II (bervariasi mulai yang terutama dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang terutama defek sekresi insulin disertai resistensi insulin).

Diabetes Mellitus tipe II (diabetes noninsulin dependent) ini tidak ada kerusakan pada pankreasnya dan dapat terus menghasilkan insulin pada tingkat tinggi dari normal. Akan tetapi, tubuh manusia resisten terhadap efek insulin, sehingga tidak ada insulin yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Diabetes tipe ini sering terjadi pada dewasa yang berumur lebih dari 30 tahun dan menjadi lebih umum dengan peningkatan usia. Obesitas menjadi faktor resiko utama pada diabetes tipe II. Sebanyak 80% sampai 90% dari penderita diabetes tipe II mengalami obesitas. Obesitas dapat menyebabkan sensitivitas insulin menurun, maka dari itu orang obesitas memerlukan insulin yang berjumlah sangat besar untuk mengawali kadar gula darah normal (Merck, 2008).

### 3. Penyebab Diabetes Mellitus

#### a. Faktor Genetik atau Keturunan

DM cenderung diturunkan, bukan ditularkan. Anggota keluarga DM atau diabetisi memiliki kemungkinan lebih besar mendapatkan penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM. DM merupakan penyakit yang terpaut kromosom seks atau jenis kelamin. Biasanya pria menjadi penderita, sedangkan wanita sebagai pihak yang membawa gen untuk diwariskan kepada anak-anaknya.

#### b. Gaya Hidup

Pola hidup yang tidak sehat juga dapat memicu risiko diabetes. Pola makan yang tidak sehat seperti konsumsi gula, lemak, dan kalori yang tinggi dapat mengakibatkan obesitas dan diabetes tipe II. Penelitian menunjukkan bahwa mereka yang rutin mengonsumsi minuman manis tinggi gula ternyata memiliki risiko diabetes yang lebih tinggi. Apalagi, jika pola makan tidak sehat ini didukung dengan kebiasaan merokok, mengonsumsi alkohol, atau tidak pernah berolahraga.

### 4. Manifestasi Klinis

Menurut Waspadji (2005), DM mempunyai gambaran klinis yang sangat bervariasi dari yang tidak bergejala sama sekali dan baru diketahui pada saat pemeriksaan general check up sampai yang mempunyai gejala spesifik DM. Menurut Subekti (2011) gejala

diabetes mellitus tipe II dibedakan menjadi gejala akut dan kronis.

Gejala akut diabetes mellitus yaitu :

a. Poliuria

Kadar glukosa darah yang tinggi akan menyebabkan penderita diabetes mellitus lebih banyak mengeluarkan urine, terutama pada malam hari.

b. Polidipsi

Peningkatan rasa haus sering dialami oleh penderita karena banyaknya cairan yang keluar melalui sekresi urine lalu akan berakibat pada terjadinya dehidrasi intrasel sehingga merangsang pengeluaran ADH (Antidiuretik Hormone) dan menimbulkan rasa haus.

c. Polifagia

Kalori yang dihasilkan dari makanan setelah di metabolisasikan menjadi glukosa dalam darah, tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan sehingga penderita selalu merasa lapar.

d. Penurunan Berat Badan dan Rasa Lapar

Penurunan berat badan ini disebabkan karena penderita kehilangan cadangan lemak dan otot digunakan sebagai sumber energi untuk menghasilkan tenaga akibat dari kekurangan glukosa yang masuk dalam sel. Selain itu terdapat gejala kronik pada DM tipe II seperti gangguan saraf tepi berupa kesemutan, gangguan penglihatan (mata kabur), gatal, keputihan, atau luka yang sukar sembuh.

Selain itu penderita datang karena komplikasi akut kesadaran menurun sampai tidak sadar penuh atau koma pada ketoasidosis diabetik.

## 5. Patofisiologi

Pankreas adalah kelenjar penghasil insulin yang terletak di belakang lambung. Di dalamnya terdapat kumpulan sel yang berbentuk seperti pula dalam peta, sehingga disebut dengan pulau-pulau Langerhans pankreas. Pulau-pulau ini berisi sel alpha yang menghasilkan hormon insulin. Kedua hormon ini bekerja secara berlawanan, glukagon meningkatkan glukosa darah sedangkan insulin bekerja menurunkan kadar glukosa darah (Schteingart, 2006).

Insulin yang dihasilkan oleh sel beta pankreas dapat diibaratkan sebagai anak kunci yang dapat membuka pintu masuknya glukosa ke dalam sel. Dengan bantuan GLUT 4 yang ada pada membran sel maka insulin dapat menghantarkan glukosa masuk ke dalam sel. Kemudian di dalam sel tersebut glukosa di metabolisasikan menjadi ATP atau tenaga. Jika insulin tidak ada atau berjumlah sedikit, maka glukosa tidak akan masuk ke dalam sel dan akan terus berada di aliran darah yang akan mengakibatkan keadaan hiperglikemia (Sugondo, 2009).

Pada DM tipe II jumlah insulin berkurang atau dapat normal, namun reseptor di permukaan sel berkurang. Reseptor insulin ini dapat diibaratkan lubang kunci masuk pintu ke dalam sel. Meskipun anak kuncinya (insulin) cukup banyak, namun karena jumlah lubangnya

(reseptornya) berkurang maka jumlah glukosa yang masuk ke dalam sel akan berkurang juga (resistensi insulin). Sementara produksi glukosa oleh hati terus meningkat, kondisi ini menyebabkan kadar glukosa meningkat (Schteingart, 2006).

Penderita diabetes mellitus sebaiknya melaksanakan 4 pilar pengelolaan diabetes mellitus yaitu edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis (ADA, 2010). Latihan jasmani secara teratur dapat menurunkan kadar gula darah. Latihan jasmani selain itu untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah (Vitahealth, 2006).

#### 6. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Berdasarkan Konsensus Perkeni (2011) penatalaksanaan DM meliputi:

##### a. Edukasi

Untuk mendapatkan manfaat pengobatan yang maksimal, sangat diperlukan pengertian dan memahami seluk beluk tentang DM.

Prinsip yang perlu diperhatikan

- 1) Memberikan dukungan dan nasehat yang positif serta hindari terjadinya kecemasan.
- 2) Memberikan informasi secara bertahap, dimulai dengan hal-hal sederhana.
- 3) Melakukan pendekatan untuk mengatasi masalah dengan melakukan simulasi.

- 4) Diskusikan program pengobatan secara terbuka, dengan memberikan penjelasan sederhana dan lengkap tentang program pengobatan yang diperlukan pasien.
- 5) Lakukan kompromi dan negosiasi agar tujuan pengobatan dapat diterima.
- 6) Memberikan motivasi dengan memberikan penghargaan.
- 7) Melibatkan keluarga/pendamping dalam proses edukasi.
- 8) Memperhatikan kondisi jasmani dan psikologi serta tingkatan pendidikan pasien dan keluarganya.
- 9) Menggunakan alat bantu audio visual.

b. Terapi Gizi

Terapi Nutrisi Medis merupakan bagian dari penatalaksanaan DM secara total. Kunci keberhasilannya adalah keterlibatan secara menyeluruh anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan lain serta pasien dan keluarganya). Berdasarkan Konsensus Perkenei (2011), ditetapkan bahwa standar yang dianjurkan adalah santapan dalam komposisi seimbang dalam hal presentase karbohidrat protein, dan sayuran sesuai dengan kecukupan gizi yang baik.

c. Latihan Fisik

Pada waktu melakukan latihan fisik (exercise), ambilan (uptake) glukosa oleh otot yang sedang bekerja dapat mencapai kenaikan sampai 15-20 kali lipat, karena peningkatan laju

metabolik pada otot yang aktif (Yunir & Soebardi, 2006). Latihan jasmani selain kebugaran, juga untuk menurunkan berat badan akan meningkatkan sensitivitas insulin, sehingga akan menurunkan glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik seperti jalan kaki, senam, sepeda santai, jogging dan berenang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Hal yang sangat penting adalah menghindari kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan (Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan DM type II di Indonesia tahun 2011, PARKENI).

d. Terapi Farmakologi

Terapi farmakologi diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologi terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan.

7. Komplikasi

a. Diabetes Ketoasidosis

Akibat adanya gangguan pada sekresi hormone insulin, kerja insulin oleh atau keduanya pada pasien DM tipe II dan kerusakan sel beta pulau Langerhans pada DM tipe I, pasien DM akan mengalami hiperglikemia akibat penurunan *uptake* glukosa ke dalam sel yang diikuti peningkatan liposis, gluconeogenesis di hepar dan pemecahan protein. Peningkatan liposis dapat mengakibatkan peningkatan oksidasi asam lemak bebas disertai

dengan pembentukan bendaketon (asetoasetat hidrosibutirat dan aseton), benda keton keluar melalui urine (ketonuria), peningkatan aseton dalam tubuh akan menyebabkan bau napas seperti buah (aseton).

*b. Sindrom Hiperglikemik hiperosmolor nonketon (HNNK)*

Peningkatan glukosa darah oleh gangguan sekresi insulin, resistensi insulin atau dapat mengakibatkan hiperglikemia berat mencapai 300 mg/100 mL. Peningkatan glukosa akan menyebabkan ambang batas ginjal untuk glukosa. Sehingga muncul manifestasi glucosuria yang diikuti dengan diuresis osmotik. Sebagai akibat dari kehilangan cairan dan elektrolit yang berlebih pasien akan mengalami dehidrasi dan kehilangan banyak elektrolit, pasien menjadi hipotensi dan mengalami syok.

*c. Gangguan Microvaskular dan Macrovascular*

Kekurangan insulin akan mengganggu jalur poliol (glukosa, sorbitol, fruktosa) yang akhirnya menyebabkan penimbunan sorbitol. Penimbunan sorbitol dalam lensa menyebabkan katarak dan kebutaan. Sedangkan pula jaringan syaraf, penimbunan sorbitol dan fruktosa dan penurunan kadar minionositol dapat berefek pada kondisi nefropati.

## C. Gula Darah

### a) Pengertian

Kadar gula darah adalah tingkat gula di dalam darah. Konsentrasi gula darah atau tingkat glukosa serum, diatur dengan ketat didalam tubuh. Hiperglikemia merupakan satu kondisi medik berupa peningkatan kadar gula darah dalam darah melebihi batas normal (Perkeni, 2015). Sedangkan, hipoglikemia merupakan keadaan dimana kadar gula darah dalam keadaan rendah dari batas normal (Mc, Naughton, 2011)

### b) Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah

Menurut Fox & Kilvert (2010) faktor yang mempengaruhi gula darah pada diabetes mellitus adalah kurang berolahraga, jumlah makanan yang dikonsumsi bertambah, meningkatnya stress dan faktor emosi, cemas, pengaturan diet diabetes mellitus, penambahan berat badan dan usia.

### c) Cara Pengukuran Gula Darah

Cara pengukuran glukosa darah yaitu pengambilan setetes darah dari ujung jari tangan, darah tersebut diberikan pada strip pereaksi khusus dan kemudian darah tersebut dibiarkan pada strip selama periode waktu tertentu, biasanya antara 40-60 detik. Bantal pereaksi pada strip akan berubah warnanya dan kemudian dapat dicocokkan dengan peta warna pada kemasan poduk atau disisipkan kedalam alat penukur yang memperlihatkan angka digital kadar glukosa darah

sewaktu maupun puasa. Pemeriksaan kadar gula darah dengan menggunakan strip yang dilakukan pada glucometer lebih baik dibandingkan tanpa glucometer karena informasi yang diberikan lebih obyektif kuantitatif (Soegondo, 2009).

d) Nilai Kadar Gula Darah Sewaktu dan Puasa

Menurut Perkeni (2015) kadar gula darah sewaktu dan puasa sebagai patokan penyaring dan diagnosis DM (mg/dL) ialah :

(Tabel 2.1) Gula darah sewaktu dan puasa

Jenis pemeriksaan kadar gula		Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Kadar gula sewaktu (mg/dL)	Plasma vena	<100	100-199	≥200
	Darah kapiler	<90	90-199	≥200
Kadar gula darah puasa (mg/dL)	Plasma vena	<100	100-125	≥126
	Darah kapiler	<90	90-99	≥100

e) Kriteria Gula Darah

Menurut Perkeni (2015) kadar gula darah sewaktu dan puasa sebagai patokan dan diagnosis DM (mg/dL) yaitu :

(Tabel 2.2) Gula darah sewaktu dan puasa

Kriteria	Baik	Sedang	Buruk
Gula Darah Puasa (mg/dL)	80-109	110-139	>140
Gula Darah Sewaktu (mg/dL)	110-159	160-199	>200