

## BAB 2

### STUDI LITERATUR

#### 2.1 Diabetes Melitus

##### 2.1.1 Definisi

Diabetes melitus merupakan sekelompok kelainan heterogen yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia (Smeltzer & Bare, 2002). Pengertian lain dari diabetes menurut American Association (ADA) 2010 Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metaboli dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan bentuk Diabetes Melitus yang banyak dijumpai, dimana DM tipe 2 yang juga dikenal sebagai Diabetes Melitus tidak tergantung insulin (DMTTI) atau *Insulin Dependen Diabetes Melitus* (IDDM) diduga jumlahnya 90 - 95 % dari total kasus DM. Pada umumnya DM tipe ini sering ditemukan pada usia dewasa, walaupun dapat juga terjadi pada anak-anak. Penyebab utama DMTTI ini adalah adanya defisiensi insulin atau resistensi insulin. Dalam studi longitudinal pada 404 penderita, ditemukan bahwa gangguan sekresi insulin merupakan penyebab utama terjadinya DMTTI (Hendromartono, 2004).

### 2.1.2 Tipe Diabetes

Ada beberapa tipe diabetes melitus yang berbeda penyakit ini dibedakan berdasarkan penyebab, perjalanan klinik dan terapinya. Klasifikasi diabetes yang utama adalah :

1. Tipe I : Diabetes melitus tergantung insulin (Insulin Dependent Diabetes Melitus (IDDM)).

Kurang lebih 5% hingga 10% penderita mengalami diabetes tipe 1, yaitu diabetes yang tergantung insulin. Pada diabetes jenis ini, sel-sel beta pankreas yang dalam keadaan normal menghasilkan hormon insulin dihancurkan oleh suatu proses otoimun. Sebagai akibatnya penyuntikan insulin diperlukan untuk mengendalikan kadar glukosa darah. Diabetes tipe 1 ditandai oleh awitan mendadak yang biasanya terjadi pada usia 30 tahun.

2. Tipe II : Diabetes melitus tidak tergantung insulin ( *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) ).

Kurang lebih 90% hingga 95% penderita mengalami diabetes tipe II, yaitu diabetes yang tidak tergantung insulin. Diabetes tipe II terjadi akibat penurunan sensitivitas terhadap insulin (yang disebut resistensi insulin) atau akibat penurunan jumlah produksi insulin. Diabetes tipe II pada mulanya diatasi dengan diet dan latihan. Jika kenaikan glukosa darah tetap terjai, terapi diet dan latihan tersebut dilengkapi dengan obat hipoglikemik oral. Pada sebagian penyandang diabetes tipe II yang dapat mengendalikan penyakit diabetesnya dengan diet, latihan dan obat hipoglikemia oral mungkin

memerlukan penyuntikan insulin dalam periode stres fisiologik akut (seperti sakit atau pembedahan). Diabetes tipe II paling sering ditemukan pada individu yang berusia lebih dari 30 tahun dan obesitas.

3. Diabetes melitus yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom lainnya
4. Diabetes melitus gestasional (gestational diabetes melitus (GDM) )

### 2.1.3 Etiologi

Mekanisme yang tepat yang menyebabkan resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin pada diabetes tipe II masih belum diketahui. Faktor genetik memegang peranan dalam proses terjadinya resistensi insulin. Selain itu terdapat pula faktor-faktor resiko tertentu yang berhubungan dengan proses terjadinya diabetes tipe II. Faktor-faktor ini adalah :

1. Usia (resistensi insulin cenderung meningkat pada usia diatas 65 tahun)
2. Obesitas
3. Riwayat Keluarga
4. Kelompok etnik (di Amerika Serikat, golongan Hispanik serta penduduk asli Amerika Serikat tertentu memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk terjadinya diabetes tipe II dibandingkan dengan golongan Afro-Amerika) (Smeltzer & Bare, 2008)

### 2.1.4 Klasifikasi

1. Diabetes tipe 1

Diabetes tipe 1 biasanya terjadi pada remaja atau anak, dan terjadi karena kerusakan sel  $\beta$  (beta) (WHO, 2014). Canadian Diabetes Association

(CDA) 2013 juga menambahkan bahwa rusaknya sel  $\beta$  pankreas diduga karena proses autoimun, namun hal ini juga tidak diketahui secara pasti. Diabetes tipe 1 rentan terhadap ketoasidosis, memiliki insidensi lebih sedikit dibandingkan diabetes tipe 2, akan meningkat setiap tahun baik di negara maju maupun di negara berkembang (IDF, 2014).

## 2. Diabetes tipe 2

Diabetes tipe 2 biasanya terjadi pada usia dewasa (WHO, 2014). Seringkali diabetes tipe 2 didiagnosis beberapa tahun setelah onset, yaitu setelah komplikasi muncul sehingga tinggi insidensinya sekitar 90% dari penderita DM di seluruh dunia dan sebagian besar merupakan akibat dari memburuknya faktor risiko seperti kelebihan berat badan dan kurangnya aktivitas fisik (WHO, 2014).

## 3. Diabetes gestational

Gestational diabetes mellitus (GDM) adalah diabetes yang didiagnosis selama kehamilan (ADA, 2014) dengan ditandai dengan hiperglikemia (kadar glukosa darah di atas normal) (CDA, 2013 dan WHO, 2014). Wanita dengan diabetes gestational memiliki peningkatan risiko komplikasi selama kehamilan dan saat melahirkan, serta memiliki risiko diabetes tipe 2 yang lebih tinggi di masa depan (IDF, 2014).

#### 4. Tipe diabetes lainnya

Diabetes melitus tipe khusus merupakan diabetes yang terjadi karena adanya kerusakan pada pankreas yang memproduksi insulin dan mutasi gen serta mengganggu sel beta pankreas, sehingga mengakibatkan kegagalan dalam menghasilkan insulin secara teratur sesuai dengan kebutuhan tubuh. Sindrom hormonal yang dapat mengganggu sekresi dan menghambat kerja insulin yaitu sindrom chusing, akromegali dan sindrom genetik (ADA, 2015).

##### **2.1.5 Patofisiologi**

Pada diabetes tipe II terdapat dua masalah utama yang berhubungan dengan insulin yaitu : retensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya insulin akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel. Sebagai akibat terikatnya insulin dengan reseptor tersebut, terjadi suatu rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa di dalam sel. Resistensi insulin pada diabetes tipe II disertai dengan penurunan reaksi intrasel ini. Dengan demikian insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan. Untuk mengatasi retensi insulin dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah, harus terdapat peningkatan jumlah insulin yang disekresikan.

Pada penderita toleransi glukosa terganggu, keadaan ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan, dan kadar glukosa akan dipertahankan pada tingkat yang normal atau sedikit meningkat. Namun demikian, jika sel-sel beta

tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin, maka kadar glukosa akan meningkat dan terjadi diabetes tipe II. Meskipun terjadi gangguan sekresi insulin yang merupakan ciri khas diabetes tipe II, namun masih terdapat insulin dengan jumlah yang adekuat untuk mencegah pemecahan lemak dan produksi badan keton yang menyertainya. Karena itu, ketoasidosis diabetik tidak terjadi pada diabetes tipe II. Meskipun demikian, diabetes tipe II yang tidak terkontrol dapat menimbulkan masalah akut lainnya yang dinamakan sindrom hiperglikemik hiperosmoler nonketotik (HHNK).

Diabetes tipe II paling sering terjadi pada penderita diabetes yang berusia lebih dari 30 tahun dan obesitas. Akibat toleransi glukosa yang berlangsung lambat (selama bertahun-tahun) dan progresif, maka awitan diabetes tipe II dapat berjalan tanpa terdeteksi. Jika gejalanya dialami pasien, gejala tersebut sering bersifat ringan dan dapat mencakup kelelahan, iritabilitas, poliuria, polidipsia, luka pada kulit yang lama sembuh-sembuh, infeksi vagina atau pandangan yang kabur (jika kadar glukosa darahnya sangat tinggi).

Untuk sebagian besar pasien (kurang lebih 75%), penyakit diabetes tipe II yang dideritanya ditemukan secara tidak sengaja (misalnya, pada saat pasien menjalani pemeriksaan laboratorium yang rutin). Salah satu konsekuensi tidak terdeteksinya penyakit diabetes selama bertahun-tahun adalah bahwa komplikasi diabetes jangka panjang (misalnya, kelainan mata, neuropati perifer, kelainan vaskuler perifer) mungkin sudah terjadi sebelum

diagnosis ditegakkan. Penanganan primer diabetes tipe II adalah dengan menurunkan berat badan, karena resistensi insulin berkaitan dengan obesitas. Latihan merupakan unsure yang penting pula untuk meningkatkan efektivitas insulin.

Obat hipoglikemia oral dapat ditambahkan jika diet dan latihan tidak berhasil mengendalikan kadar glukosa darah. Jika penggunaan obat oral dengan dosis maksimal tidak berhasil menurunkan kadar glukosa hingga tingkat yang memuaskan, maka insulin digunakan. Sebagian pasien memerlukan insulin untuk sementara waktu selama periode stres fisiologik yang akut, seperti selama sakit atau pembedahan (Smeltzer & Bare, 2008)

#### **2.1.6 Manifestasi Klinis**

Beberapa gejala umum yang dapat ditimbulkan oleh penyakit DM diantaranya:

##### **A. Pengeluaran urin (Poliuria)**

Poliuria adalah keadaan dimana volume air kemih dalam 24 jam meningkat melebihi batas normal. Poliuria timbul sebagai gejala DM dikarenakan kadar gula dalam tubuh relatif tinggi sehingga tubuh tidak sanggup untuk mengurainya dan berusaha untuk mengeluarkannya melalui urin. Gejala pengeluaran urin ini lebih sering terjadi pada malam hari dan urin yang dikeluarkan mengandung glukosa (PERKENI, 2011).

## B. Timbul rasa haus (Polidipsia)

Polidipsia adalah rasa haus berlebihan yang timbul karena kadar glukosa terbawa oleh urin sehingga tubuh merespon untuk meningkatkan asupan cairan (Subekti, 2009).

## C. Timbul rasa lapar (Polifagia)

Pasien DM akan merasa cepat lapar dan lemas, hal tersebut disebabkan karena glukosa dalam tubuh semakin habis sedangkan kadar glukosa dalam darah cukup tinggi (PERKENI, 2011).

## D. Peyusutan berat badan

Penyusutan berat badan pada pasien DM disebabkan karena tubuh terpaksa mengambil dan membakar lemak sebagai cadangan energi (Subekti, 2009).

### 2.1.7 Penatalaksanaan

Menurut Perkeni (2011), penatalaksanaan 4 pilar diabetes melitus terdiri dari :

#### A. Edukasi

Diabetes melitus tipe 2 umumnya terjadi pada saat pola hidup dan perilaku telah terbentuk dengan mapan. Pemberdayaan penyandang diabetes melitus memerlukan partisipasi aktif pasien, keluarga, masyarakat. Tim kesehatan

mendampingi pasien dalam menuju perubahan perilaku. Edukasi yang di berikan meliputi:

- B. Edukasi untuk pencegahan primer yaitu edukasi yang ditunjukkan untuk kelompok resiko tinggi.
- C. Edukasi untuk pencegahan skunder yaitu edukasi yang ditunjukkan untuk pasien baru. Materi edukasi berupa pengertian diabetes, gejala, penatalaksanaan, mengenal dan mencegah komplikasi akut dan kronik.
- D. Edukasi untuk pencegahan tersier yaitu edukasi yang ditunjukkan pada pasien tingkat lanjut, dan materi yang diberikan meliputi : cara pencegahan komplikasi dan perawatan, upaya untuk rehabilitasi, dll.

Menurut Soegondo, 2011 penatalaksanaan diabetes melitus yaitu :

1. Terapi gizi atau Perencanaan Makan

Terapi Gizi Medis (TGM) merupakan bagian dari penatalaksanaan diabetes secara total. Kunci keberhasilan TGM adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain dan pasien itu sendiri). Menurut Smeltzer et al, (2008) bahwa perencanaan makan pada pasien diabetes meliputi:

- a. Memenuhi kebutuhan energi pada pasien diabetes melitus
- b. Terpenuhi nutrisi yang optimal pada makanan yang disajikan seperti vitamin dan mineral
- c. Mencapai dan memelihara berat badan yang stabil

- d. Menghindari makan makanan yang mengandung lemak, karena pada pasien diabetes melitus jika serum lipid menurun maka resiko komplikasi penyakit makrovaskuler akan menurun
- e. Mencegah level glukosa darah naik, karena dapat mengurangi komplikasi yang dapat ditimbulkan dari diabetes melitus.

## 2. Latihan jasmani

Latihan jasmani sangat penting dalam pelaksanaan diabetes karena dapat menurunkan kadar glukosa darah dan mengurangi faktor resiko kardiovaskuler. Latihan menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot dan memperbaiki pemakaian insulin. Latihan juga dapat meningkatkan kadar HDL kolesterol dan menurunkan kadar kolesterol total serta trigliserida (ADA, 2012).

Kegiatan sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu selama kurang dari 30 menit), merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan diabetes melitus. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik seperti : jalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Menurut ADA (2012), ada beberapa pedoman umum untuk melakukan latihan jasmani pada pasien diabetes yaitu:

- a. Gunakan alas kaki yang tepat, dan bila perlu alat pelindungan kaki lainnya.

- b. Hindari latihan dalam udara yang sangat panas atau dingin
  - c. Periksa kaki setelah melakukan latihan.
  - d. Hindari latihan pada saat pengendalian metabolik buruk
3. Terapi farmakologis

Pengobatan diabetes secara menyeluruh mencakup diet yang benar, olah raga yang teratur, dan obat-obatan yang diminum atau suntikan insulin. Pasien diabetes melitus tipe 1 mutlak diperlukan suntikan insulin setiap hari. Pasien diabetes melitus tipe 2, umumnya pasien perlu minum obat antidiabetes secara oral atau tablet. Pasien diabetes memerlukan suntikan insulin pada kondisi tertentu, atau bahkan kombinasi suntikan insulin dan tablet (ADA, 2012).

#### 4. Monitoring keton dan gula darah

Dengan melakukan pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri penderita diabetes dapat mengatur terapinya untuk mengendalikan kadar glukosa darah secara optimal. Monitoring glukosa darah merupakan pilar kelima dianjurkan kepada pasien diabetes melitus. Monitor level gula darah sendiri dapat mencegah dan mendeteksi kemungkinan terjadinya hipoglikemian dan hiperglikemia dan pasien dapat melakukan keempat pilar di atas untuk menurunkan resiko komplikasi dari diabetes melitus (Smeltzer et al, 2008)

### 2.1.8 Komplikasi

Kondisi kadar gula darah tetap tinggi akan timbul berbagai komplikasi. Komplikasi pada diabetes melitus dibagi menjadi dua yaitu komplikasi akut dan

komplikasi kronis. Komplikasi akut meliputi: Ketoasidosis diabetic, hiperosmolar non ketotik, dan hiperglikemia (Perkeni,2011).

Sedangkan yang termasuk komplikasi kronik adalah, makroangiopati, mikroangiopati dan neuropati. Makroangiopati terjadi pada pembuluh darah besar (makrovaskular) seperti jantung, darah tepi dan otak. Mikroangiopati terjadi pada pembuluh darah kecil (mikrovaskular) seperti kapiler retina mata, dan kapiler ginjal (perkeni, 2011).

## **2.2 Konsep 4 Pilar Penatalaksanaan Diabetes Melitus**

### **2.2.1 Edukasi Penyakit Diabetes Melitus**

Pemberdayaan penyandang diabetes memerlukan partisipasi aktif pasien, keluarga dan masyarakat. Sehingga untuk mencapai keberhasilan perilaku, dibutuhkan edukasi yang komprehensif dan upaya peningkatan motivasi. Dalam menjalankan tugasnya, tenaga kesehatan memerlukan landasan empati untuk memahami apa yang dirasakan oleh orang lain. Prinsip yang perlu diperhatikan pada proses edukasi diabetes adalah:

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

4. Diskusikan program pengobatan secara terbuka, perhatikan keinginan pasien. Berikan secara sederhana dan lengkap program pengobatan yang diperlukan oleh pasien.
5. Lakukan kompromi dan negosiasi agar tujuan pengobatan dapat diterima.
6. Berikan motivasi dengan memberikan penghargaan.
7. Libatkan keluarga/pendamping dalam proses edukasi.
8. Perhatikan kondisi jasmani dan psikologis serta tingkat pendidikan pasien dan keluarganya.
9. Gunakan alat bantu audio visual

Pengetahuan tentang pemantauan glukosa darah mandiri, tanda dan gejala hipoglikemia serta cara mengatasinya harus diberikan kepada pasien sehingga nantinya pasien bisa melakukannya secara mandiri setelah mendapatkan pelatihan khusus (Waspadji, 2009)

## **2.2.2 Penatalaksanaan Gizi Pada Diabetes Melitus**

### **1. Tujuan Terapi Gizi**

Tujuan umum terapi gizi adalah membantu orang dengan diabetes memperbaiki kebiasaan gizi dan olah raga untuk mendapatkan kontrol metabolik yang lebih baik, dan beberapa tambahan tujuan khusus yaitu :

- a. Mempertahankan kadar glukosa darah mendekati normal dengan keseimbangan asupan makanan dengan insulin (endogen atau eksogen) atau obat hipoglikemik oral dan tingkat aktivitas.

- b. Mencapai kadar serum lipid yang optimal.
  - c. Memberikan energi yang cukup untuk mencapai atau mempertahankan berat badan yang memadai pada orang dewasa, mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang normal pada anak dan remaja, untuk peningkatan kebutuhan metabolik selama kehamilan dan laktasi atau penyembuhan dari penyakit katabolik.
  - d. Berat badan memadai diartikan sebagai berat badan yang dianggap dapat dicapai dan dipertahankan baik jangka pendek maupun jangka panjang oleh orang dengan diabetes itu sendiri maupun oleh petugas kesehatan. Ini mungkin saja tidak sama dengan yang biasanya didefinisikan sebagai berat badan idaman.
  - e. Menghindari dan menangani komplikasi akut orang dengan diabetes yang menggunakan insulin seperti hipoglikemia, penyakit-penyakit jangka pendek, masalah yang berhubungan dengan latihan jasmani dan komplikasi kronik diabetes seperti : penyakit ginjal, neuropati autonomik, hipertensi, dan penyakit jantung
  - f. Meningkatkan kesehatan secara keseluruhan melalui gizi yang optimal
- (Sukardji, 2009)

## 2. Terapi gizi pada Diabetes Melitus Tipe 2

Penekanan tujuan terapi gizi medis pada diabetes tipe 2 hendaknya pada pengendalian glikosa, lipid dan hipertensi. Penurunan berat badan

dan diet hipokalori (pada pasien yang gemuk) biasanya memperbaiki kadar glikemik jangka pendek dan mempunyai potensi meningkatkan kontrol metabolik jangka lama. Diet dengan kalori sangat rendah, pada umumnya tidak efektif untuk mencapai penurunan berat jangka lama, dalam hal ini perlu ditekankan bahwa tujuan diet adalah pada pengendalian glukosa dan lipid.

Namun demikian pada sebagian individu penurunan berat badan dapat juga dicapai dan dipertahankan. Perencanaan makan hendaknya dengan kandungan zat gizi yang cukup dan disertai pengurangan total lemak terutama lemak jenuh. Pengaturan porsi makanan sedemikian rupa sehingga asupan zat gizi tersebar sepanjang hari.

Penurunan berat badan ringan atau sedang, (5-10 kg), sudah terbukti dapat meningkatkan kontrol diabetes, walaupun berat badan idaman tidak dicapai. Penurunan berat badan dapat diusahakan dicapai dengan baik dengan penurunan asupan energi yang moderat dan peningkatan pengeluaran energi. Dianjurkan pembatasan kalori sedang yaitu 250-500 kkal lebih rendah asupan rata-rata sehari (Sukardji, 2009).

### **3. Kebutuhan Zat Gizi**

#### **a. Protein**

Hanya sedikit lama data ilmiah untuk membuat rekomendasi yang kuat tentang asupan protein orang dengan diabetes. ADA pada saat ini menganjurkan mengkonsumsi 10% sampai 20% energi dari protein

total. Menurut konsensus pengelolaan diabetes di Indonesia tahun 2006, kebutuhan protein untuk penyandang diabetes juga 10-20% energi.

Perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kgBB perhari atau 10% dari kebutuhan energi dengan timbulnya nefropati pada orang dewasa dan 65% hendaknya bernilai biologis tinggi (Sukardji, 2009).

#### **b. Total Lemak**

Asupan lemak dianjurkan <7% energi dari lemak jenuh dan tidak lebih 10% energi dari lemak tidak jenuh ganda, sedangkan selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal. Anjuran asupan lemak di Indonesia adalah 20-25% energi.

Apabila peningkatan LDL merupakan masalah utama, dapat diikuti anjuran diet dislipidemia tahap II yaitu <7% energi total dari lemak jenuh, dan kandungan kolesterol 200 mg/hari. Apabila peningkatan trigliserida dan VLDL merupakan masalah utama, pendekatan yang mungkin menguntungkan selain penurunan berat badan dan peningkatan aktivitas adalah peningkatan sedang asupan lemak tidak jenuh tunggal sampai 20% energi, sedangkan asupan karbohidrat lebih rendah.

Perencanaan makanan tinggi lemak tidak jenuh tunggal dapat dilakukan antara lain dengan penggunaan *nuts*, alpukat dan minyak zaitun. Pasien dengan kadar trigliserida >1000 mg/dl mungkin perlu penurunan semua tipe lemak makanan untuk menurunkan kadar lemak plasma dalam bentuk kilomikron (Sukardji, 2009).

### c. Lemak jenuh dan koesterol

Tujuan utama pengurangan konsumsi lemak jenuh dan kolesterol adalah untuk menurunkan risiko penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu < 7% asupan energi sehari seharusnya dari lemak jenuh dan asupan kolesterol makanan hendaknya dibatasi tidak lebih dari 300 mg perhari.

### d. Karbohidrat dan Pemanis

Rekomendasi ADA tahun 1994 lebih memfokuskan pada jumlah total karbohidrat daripada jenisnya. Rekomendasi untuk sukrosa lebih liberal. Buah dan susu sudah terbukti mempunyai respon glikemik yang berbeda, prioritas hendaknya lebih rendah dari pada sebagian besar tepung-tepungan.

Walaupun berbagai tepung-tepungan mempunyai respon glikemik yang berbeda, prioritas hendaknya lebih pada jumlah total karbohidrat yang dikonsumsi dari pada sumber karbohidrat. Anjuran konsumsi karbohidrat untuk orang dengan diabetes di Indonesia adalah 45-65% energi.

### e. Sukrosa

Bukti ilmiah menunjukkan bahwa penggunaan sukrosa sebagai bagian dari perencanaan makan tidak memperburuk kontrol glukosa darah pada individu dengan diabetes tipe 1 dan 2. Sukrosa dan makanan yang mengandung sukrosa harus diperhitungkan sebagai pengganti karbohidrat makanan lain dan tidak hanya dengan menambahkannya pada perencanaan makan.

Dalam melakukan substitusi ini kandungan zat gizi dari makanan-makanan manis yang pekat dan kandungan zat gizi lain dari makanan yang

mengandung sukrosa harus dipertimbangkan, seperti lemak yang sering ada bersama sukrosa dalam makanan. Mengonsumsi makanan yang bervariasi memberikan lebih banyak zat gizi daripada makanan dengan sukrosa sebagai satu-satunya zat gizi.

#### **f. Pemanis**

Fruktosa menaikkan glukosa plasma lebih kecil daripada sukrosa dan kebanyakan karbohidrat jenis tepung-tepungan. Dalam hal ini fruktosa dapat memberikan keuntungan sebagai bahan pemanis pada diet diabetes. Namun demikian, karena pengaruh penggunaan dalam jumlah besar (20% energi) potensial merugikan pada kolesterol dan LDL, fruktosa tidak seluruhnya menguntungkan sebagai bahan pemanis untuk orang dengan diabetes.

Penderita dislipidemia hendaknya menghindari mengonsumsi fruktosa dalam jumlah besar, namun tidak ada alasan untuk menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami ataupun konsumsi sejumlah sedang makanan yang mengandung pemanis fruktosa. Sorbitol, monitol dan xylitol adalah gula alkohol biasa (polyols) yang menghasilkan respon glikemik lebih rendah daripada sukrosa dan karbohidrat lain.

Penggunaan pemanis tersebut secara berlebihan dapat mempunyai pengaruh laksatif. Sakarin, aspartam, acesulfame K adalah pemanis tak bergizi yang dapat diterima sebagai pemanis pada semua penderita Diabetes Melitus.

### **g. Serat**

Rekomendasi asupan serat untuk orang dengan diabetes sama dengan untuk orang yang tidak diabetes yaitu dianjurkan mengkonsumsi 20-35 g serat makanan dari berbagai sumber bahan makanan. Di Indonesia anjurannya adalah kira-kira 25 g/1000 kalori/hari dengan mengutamakan serat larut.

### **h. Natrium**

Anjuran asupan untuk orang dengan diabetes sama dengan penduduk biasa yaitu tidak lebih dari 3000 mg, sedangkan bagi yang menderita hipertensi ringan sampai sedang, dianjurkan 2400 mg natrium perhari.

### **i. Alkohol**

Anjuran penggunaan alkohol untuk orang dengan diabetes sama dengan masyarakat umum. Dalam keadaan normal, kadar glukosa darah tidak terpengaruh oleh penggunaan alkohol dalam jumlah sedang apabila diabetes terkontrol dengan baik.

Alkohol dapat meningkatkan resiko hipoglikemia pada mereka yang menggunakan insulin atau sulfonilurea. Karena itu sebaiknya hanya diminum pada saat makan. Bagi orang dengan diabetes yang mempunyai masalah kesehatan lain seperti pancreatitis, dislipidemia atau neuropati mungkin perlu anjuran untuk mengurangi atau menghindari alkohol.

Asupan kalori dari alkohol diperhitungkan sebagai bagian dari asupan kalori total dan sebagai penukar lemak (1 minuman alkohol = 2 penukar lemak).

Anjuran bagi orang diabetes yang tidak dapat meninggalkan alkohol adalah sebagai berikut.

1. Alkohol tidak boleh dikonsumsi apabila :

- a. Kadar glukosa darah belum terkontrol
- b. Kadar trigliserida darah meningkat
- c. Menggunakan obat diabetes sulfonilurea generasi pertama karena dapat memberikan efek samping menderita penyakit gastritis, pankreatitis, tipe tertentu penyakit ginjal dan jantung. Alkohol mengandung kalori tinggi sehingga tidak baik bagi yang kegemukan

2. Tidak diminum bila perut kosong karena dapat menyebabkan hipoglikemia.

3. Alkohol mengganggu kesadaran sehingga dapat membuat perencanaan makan kurang bisa dipatuhi

4. Batasi tidak lebih dari 1-2 minum saja, tidak lebih dari dua kali seminggu. Untuk yang menggunakan insulin, tidak lebih dari 2 minuman alkohol (1 minuman alkohol setara dengan 340 g bir, 140 g anggur atau 42 g *distilled spirits*).

**j. Mikronutrien : Vitamin dan Mineral**

Apabila asupan gizi cukup, biasanya tidak perlu menambah suplementasi vitamin dan mineral. Walaupun ada alasan teoritis untuk memberikan suplemen anti oksidan, pada saat ini hanya sedikit bukti yang menunjang bahwa terapi tersebut menguntungkan. Pemberian kromium menguntungkan pengendalian glikemik bagi mereka yang kekurangan kromium sebagai akibat nutrisi parenteral. kebanyakan orang dengan

diabetes agaknya tidak kekurangan kromium oleh karena itu suplementasi kromium tidak bermanfaat.

Walaupun kekurangan magnesium dapat berperan pada resistensi insulin, intoleransi karbohidrat dan hipertensi, data yang ada menyarankan bahwa evaluasi rutin kadar magnesium serum dianjurkan hanya pada pasien yang mempunyai resiko tinggi untuk menderita defisiensi magnesium. Suplementas kalium mungkin diperlukan bagi pasien yang kehilangan kalium karena menggunakan diuretik.

Hiperkalemia dapat terjadi pada pasien dengan insufisiensi ginjal atau hipoaldosteronisme hiporeninemik atau pasien rawat inap yang minum *angiotensin converting enzyme inhibitor*, dalam hal ini dapat dilakukan pembatasan kalium dalam diet pasien (Sukardji, 2009).

#### **4. Prinsip Perencanaan Makan bagi Penyandang Diabetes**

##### **a. Kebutuhan Kalori**

Kebutuhan kalori sesuai untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. komposisi energi adalah 45-65% dari karbohidrat, 10-20% dari protein dan 20-25% dari lemak. Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang di butuhkan orang dengan diabetes. diantaranya adalah dengan memperhitungkan berdasarkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kalori/kg BB ideal, ditambah dan dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu jenis kelamin, umur, aktifitas, kehamilan / laktasi, adanya komplikasi dan berat badan. cara lain adalah seperti tabel 1. cara yang lebih gampang lagi

adalah dengan pegangan kasar, yaitu untuk pasien kurus 2300-2500 kalori, normal 1700-2100 kalori dan gemuk 1300-1500 kalori. (Sukardji, 2018)

Tabel 2.1 Prinsip Perencanaan Makan bagi Diabetes Melitus

Status Gizi	Kalori/kg BB ideal		
	Kerja Santai	Sedang	Berat
Gemuk	25	30	35
Nomal	30	35	40
Kurus	35	40	40-50

Perhitungan berat badan Idaman dengan rumus Brocca yang dimodifikasi adalah sbb :

$$\text{Berat badan idaman} = 90\% \times (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg.}$$

Bagi pria dengan tinggi badan dibawah 160 cm dan wanita dibawah 150 cm, rumus modifikasi menjadi :

$$\text{Berat badan ideal} = (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg.}$$

Sedangkan menurut Indeks Massa Tubuh (IMT) yaitu

$$\frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan (m}^2\text{)}}$$

adalah sebagai berikut :

$$\text{Berat normal : IMT} = 18,5 - 22,9 \text{ kg/m}^2$$

Faktor-faktor yang menentukan kebutuhan kalori.

#### 1. Jenis kelamin

Kebutuhan kalori pada wanita lebih kecil daripada pria, untuk ini dapat dipakai angka 25 kal/kg BB untuk pria.

## 2. Umur

- a. Pada bayi dan anak-anak kebutuhan kalori adalah jauh lebih tinggi dari pada umur dewasa, dalam tahun pertama bisa mencapai 112 kg/kg BB.
- b. Umur 1 tahun membutuhkan lebih kurang 1000 kalori dan selanjutnya pada anak-anak lebih daripada 1 tahun mendapat tambahan 100 kalori untuk tiap tahunnya.
- c. Penurunan kebutuhan kalori di atas 40 tahun harus dikurangi 5% untuk tiap decade antara 40 dan 59 tahun, sedangkan antara 60 dan 69 tahun dikurangi 10%, di atas 70 tahun dikurangi 20%.

## 3. Aktifitas Fisik atau Pekerjaan

Jenis aktifitas yang berbeda membutuhkan kalori yang berbeda pula. jenis aktifitas dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Keadaan istirahat : Kebutuhan kalori basal ditambah 10%.
- b. Ringan : Pegawai kantor, pegawai toko, guru, ahli hukum, ibu rumah tangga, dan lain-lain kebutuhan harus ditambah 20% dari kebutuhan basal.
- c. Sedang : Pegawai di industry ringan, mahasiswa, militer yang sedang tidak perang, kebutuhan dinaikkan menjadi 30% dari basal.
- d. Berat : Petani, guru, militer dalam keadaan latihan, penari, atlet, kebutuhan ditambah 40%.
- e. Sangat berat : tukang becak, tukang gali, pandai besi, kebutuhan harus ditambah 50% dari basal.

f. Kehamilan / Laktasi

Pada permulaan kehamilan diperlukan tambahan 150 kalori / hari dan pada trimester II dan III 350 kalori / hari.pada waktu laktasi diperlukan tambahan sebanyak 550 kalori / hari.

g. Adanya Komplikasi

Infeksi, trauma atau operasi yang menyebabkan kenaikan suhu memerlukan tambahan kalori sebesar 13% untuk tiap kenaikan 1 derajat celsius.

h. Berat Badan

Bila kegemukan / terlalu kurus, dikurangi/ditambah sekitar 20-30% bergantung kepada tingkat kegemukan/kekurusannya.

**b. Gula**

Gula dan produk-produk lain dari gula dikurangi, kecuali pada keadaan tertentu, misalnya pasien dengan diet rendah protein yang mendapat makanan cair, gula boleh diberikan untuk mencukupi kebutuhan kalori, dalam jumlah terbatas. penggunaan gula sedikit dalam bumbu diperbolehkan sehingga memungkinkan pasien dapat makan makanan keluarga. anjuran penggunaan gula untuk orang dengan DM sama dengan untuk orang normal yaitu tidak lebih dari 5% kebutuhan kalori total. (Sukardji, 2018)

### c. Standar Diet Diabetes Melitus

Untuk perencanaan pola makan sehari, pasien diberi petunjuk berapa kebutuhan bahan makanan setiap kali makan dalam sehari dalam bentuk penukar (P). Lihat lampiran 1. Berdasarkan pola makan pasien tersebut dan daftar bahan makanan penukar, dapat disusun menu makanan sehari-hari.

### d. Daftar Bahan Makanan Penukar

Daftar bahan makanan penukar adalah suatu daftar nama bahan makanan dengan ukuran tertentu dan dikelompokkan berdasarkan kandungan kalori, protein, lemak dan hidrat arang. Setiap kelompok bahan makanan dianggap mempunyai nilai gizi yang kurang lebih sama.

Dikelompokkan menjadi 8 kelompok bahan makanan yaitu :

1. Golongan 1 : Bahan makanan sumber karbohidrat.
2. Golongan 2 : Bahan makanan sumber protein hewani.
3. Golongan 3 : Bahan makanan sumber protein nabati.
4. Golongan 4 : Sayuran.
5. Golongan 5 : Buah-buahan.
6. Golongan 6 : Susu.
7. Golongan 7 : Minyak.
8. Golongan 8 : Makanan tanpa kalori (Sukardji, 2018)

### e. Standart Diet Diabetes Melitus

Standart Diet Diabetes Melitus (Dalam Satuan Penukar Versi 1997) dikutip dari (Sukardji, 2018)

Tabel 2.2 Standart Diet Diabetes Melitus

<b>ENERGI (kalori)</b>	<b>1100</b>	<b>1300</b>	<b>1500</b>	<b>1700</b>	<b>1900</b>	<b>2100</b>	<b>2300</b>	<b>2500</b>
<b>Pagi :</b>								
Nasi	½	1	1	1	1½	1½	1½	2
Ikan	1	1	1	1	1	1	1	1
Nabati	-	-	½	½	½	1	1	1
Sayur A	s	s	s	s	s	s	s	s
Minyak	1	1	1	1	2	2	2	2
<b>10.00 :</b>								
Buah	1	1	1	1	1	1	1	1
Susu	-	-	-	-	-	-	1	1
<b>Siang :</b>								
Nasi	1	1	2	2	2	2½	3	3
Daging	1	1	1	1	1	1	1	1
Nabati	1	1	1	1	1	1	1	2
Sayur A	s	s	s	s	s	s	s	s
B	1	1	1	1	1	1	1	1
Buah	1	1	1	1	1	1	1	1
Minyak	1	2	2	2	2	3	3	3
<b>16.00 :</b>								
Buah	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Malam :</b>								
Nasi	1	1	1	2	2	2½	2½	2½
Ikan	1	1	1	1	1	1	1	1
Nabati	1	1	1	1	1	1	1	1
Sayur A	s	s	s	s	s	s	s	s
B	1	1	1	1	1	1	1	1
Buah	1	1	1	1	1	1	1	1
Minyak	1	1	1	1	2	2	2	2

### f. Kebutuhan bahan makanan dalam penukar

Contoh Menu Berdasarkan Daftar Bahan Makanan Penukar Kebutuhan Bahan

Makanan Dalam Penukar Diet 1700 Kalori. (Sukardji, 2018)

Tabel 2.3 Kebutuhan Bahan Makanan Dalam Penukar Diet 1700 Kalori

	SEHARI (P)	PAGI (P)	SIANG (P)	SORE (P)	SNACK (P)
Nasi Penukar	5	1	2	2	-
Ikan/Penukar	2	-	1	1	-
Daging/Penukar	1	1	-	-	-
Tempe/Penukar	2½	-	1	1	-
Sayuran A	s	s	s	s	-
Sayuran B	2	-	1	1	-
Buah/Penukar	4	-	1	1	2
Minyak/penukar	4	1	2	1	-

### g. Contoh Menu Diabetes Melitus 1700 Kalori

Tabel 2.4 Contoh Menu Diabetes Melitus 1700 kalori

Waktu	B. MAKANAN Penukar	KEBUTUHAN BAHAN	CONTOH MENU
PAGI	Roti	Iris	(1P) Roti panggang
	Margarin	½ sdm	(1P) Margarin
	Telur	1 butir	(1P) Telur rebus
			Teh panas
10.00	Pisang	1 buah	(1P) Pisang
SIANG	Nasi	1 ½ gelas	(2P) Nasi
	Udang	5 ekor	(1P) Oseng-oseng
	Tahu	1 potong	(1P) udang, tahu, cabe ijo
	Minyak	1 sdm	(2P) Urap sayuran
	Sayuran	1 gelas	(1P)
	Kelapa	5 sdm	(1P)
	Jeruk	1 buah	(1P) Jeruk
16.00	Duku	16 buah	(1P) Duku
MALAM	Nasi	1 ½ gelas	(2P) Nasi
	Ayam	1 potong	(1P) - Sop ayam + k.merah
	Kacang merah	2 sdm	(1P)
	Sayuran	1 gelas	(1P) Tumis sayuran
	Minyak	½ sdm	(1P)
	Apel Malang	1 buah	(1P) Apel

### h. Contoh Daftar bahan Makanan Penukar (Versi 1997)

#### Golongan I : Sumber Karbohidrat

Tabel 2.5 golongan I Sumber Karbohidrat

Bahan Makanan	URT	Berat (g)
1 Satuan Penukar	=	175 kalori 4 g protein 40 g karbohidrat
Bihun	½ gls	50
Hevermout	5 ½ sdm	50
Kentang	5 bj sdg	210
Hevermout	5½ sdm	45
Makaroni	½ gls	50
Mi kering	1 gls	50
Mi basah	2 gls	200
Nasi	¾ gls	100
Nasi	¾ gls	100
Roti putih	3 ptg sdg	70
Singkong	1 ptg	120
Talas	1 ptg	125
Tepung terigu	5 sdm	50
Tepung maizena	10 sdm	50
Tepung beras	8 sdm	50
Ubi	1 bj	135

## Golongan II : Sumber Protein Hewani

### 1. Rendah Lemak

Tabel 2.6 Golongan II Sumber Protein Hewani Rendah Lemak

Bahan Makanan	URT	Berat
1 Satuan Penukar	=	50 kalori 7 g protein 2 g protein
Ayam tanpa kulit	1 ptg sdg	40
Babat	1 ptg sdg	40
Daging kerbau	1 ptg sdg	35
Dideh sapi	1 ptg sdg	35
Ikan segar	1 ptg sdg	40
Ikan asin	1 ptg kcl	15
Teri kering	1 sdm	20
Udang segar	5 ekor sedang	35

## 2. Lemak Sedang

Tabel 2.7 Golongan II Sumber Protein Hewani Lemak Sedang

1 Satuan Penukar	=	75 kalori 7 g protein 5 g lemak
Bahan Makanan	URT	Berat (g)
Bakso	10 bj sdg	170
Daging kambing	1 ptg sdg	40
Daging sapi	1 ptg sdg	35
Hati ayam	1 bh sdg	30
Hati sapi	1 ptg sdg	35
Otak	1 ptg bsr	65
Telur ayam	1 btr	50
Usus sapi	1 ptg bsr	50

## 3. Tinggi Lemak

Tabel 2.8 Golongan II Sumber Protein Hewani Tinggi Lemak

1 Satuan Penukar	=	150 kalori 7 g protein 13 g lemak
Bahan Makanan	URT	Berat (g)
Bebek	1 ptg sdg	45
<i>Corned beef</i>	3 sdm	45
Ayam dengan kulit	1 ptg sdg	40
Daging Babi	1 ptg sdg	50
Sosis	½ ptg sdg	50
Kuning telur ayam	4 btr	45

## Golongan III : Sumber Protein Nabati

Tabel 2.9 Golongan III Sumber Protein Hewani Nabati

1 Satuan Penukar	=	75 kalori 5 g protein 3 g lemak 7 g karbohidrat
Bahan Makanan	URT	Berat (g)
Kacang hijau	2 sdm	20
Kacang kedele	2 ½ sdm	25

Kacang merah segar	2	sdm	20
Kacang tanah	2	sdm	15
Keju kacang tanah	1	sdm	15
Kacang Tolo	2	sdm	20
Oncom	2	ptg kcl	40
Tahu	1	bj besar	110
Tempe	2	ptg sedang	50

#### Golongan IV : Sayuran

Tabel 2.10 Golongan IV Sayuran Sumber Protein Nabati

**Sayuran A** Bebas dimakan. Kandungan kalori dapat diabaikan

Baligo	Lobak
Gambas (oyong)	Lettuce
Jamur Kuping Segar	Slada Air
Ketimun	Slada
Labu Air	Tomat

#### Sayuran B

Tabel 2.11 Golongan IV Sayuran B Sumber Protein Nabati

1 Satuan Penukar  $\pm$  1 gls (100 gram) = 25 kalori  
1 kalori  
5 g karbohidrat

Bahan Makanan

Bayam	Labu Siam
Bit	Sawi
Buncis	Toge Kacang Hijau
Brokoli	Terong
Caisim	Kangkung
Genjer	Kacang Panjang
Jagung Muda	Labu Siam
Kol	Pare
Kembang Kol	Rebung
Wortel	Pepaya Muda
Daun Pakis	Kecipir
Daun Waluh	Kol
Jantung Pisang	Kuca
Labu Waluh	

## Sayuran C

Tabel 2.12 Golongan IV Sayuran C Sumber Protein Nabati

1 Satuan Penukar $\pm$ 1 gls (100 gram) = 50 kalori	
	3 g protein
	10 g karbohidrat
Bahan Makanan	
Bayam Merah	Daun Tales
Daun Katuk	Kacang Kapri
Daun Mlinjo	Kluwih
Daun Pepaya	Mlinjo
Daun Singkong	Nangka Muda
Toge Kacang Kedele	

## Golongan V : Buah dan Gula

Tabel 2.13 Golongan V Sayuran C Sumber Protein Nabati

1 Satuan Penukar = 50 kalori		12 g karbohidrat	
Bahan Makanan	URT		Berat (g)
Anggur	20	bh sdg	165
Apel Merah	1	bh	85
Belimbing	1	bh bsr	140
Blewah	1	ptg sdg	70
Duku	16	bh	80
Durian	2	bj bsr	35
Jeruk Manis	2	bh	110
Jambu Air	2	bh bsr	110
Jambu Biji	1	bh bsr	100
Jambu Bol	1	bh kcl	90
Kolang Kaling	5	bh sdg	25
Kedondong	2	bh sdg	120
Kemang	1	bh bsr	105
Mangga	$\frac{3}{4}$	bh bsr	90
Nanas	$\frac{1}{4}$	bh sdg	95
Pisang	1	bh	50
Pepaya	1	ptg bsr	110
Rambutan	8	bh	75
Kurma	3	bh	15
Lychee	10	bh	75

Melon	1	ptg bsr	190
Nangka Masak	3	bj sdg	45
Peach	1	bh kcl	115
Sawo	1	bh sdg	55
Semangka	1	ptg bsr	150
Sirsak	½	gls	60
Gula	1	sdm	13
Madu	1	sdm	15

## Golongan VI : Susu

### 1. Susu tanpa lemak

Tabel 2.14 Golongan VI Susu tanpa lemak

1 Satuan Penukar = 75 kalori

7 g protein

10 g karbohidrat

Bahan Makanan	URT	Berat (g)
Susu Skim Cair	1 gls	200
Tepung Susu Skim	4 sdm	20
Yogurt Non Fat	2/3 gls	120

### 2. Susu rendah lemak

Tabel 2.15 golongan VI Susu rendah lemak

1 Satuan Penukar = 125 kalori

7 g protein

6 g lemak

10 g karbohidrat

Bahan Makanan	URT	Berat (g)
Keju	1 ptg kcl	35
Susu Kambing	¾ gls	165
Susu Sapi	1 gls	200
Yogurt Susu Penuh	1 gls	200
Joghurt	1 gls	200

### 3. Susu tinggi lemak

Tabel 2.16 golongan VI Susu tinggi lemak

1 Satuan Penukar =	150 kalori		
	7 g protein		
	10 g lemak		
	10 g karbohidrat		
Bahan Makanan	URT		Berat (g)
Susu Kerbau	½	gls	100
Tepung Susu Penuh	6	sdm	30

### Golongan VII : Minyak

Tabel 2.17 golongan VII Minyak

1 Satuan Penukar =	50 kalori		
	5 g lemak		
1. Lemak tidak jenuh			
Bahan Makanan	URT		Berat (g)
Alpukat	½	bh bsr	60
Kacang Almon	7	bj	25
Margarin Jagung	¼	sdt	5
Minyak Bunga Matahari	1	sdt	5
Minyak Jagung	1	sdt	5
Minyak Kedele	1	sdt	5
Minyak Kacang Tanah	1	sdt	5
Minyak Zaitun	1	sdt	5

### 2. Lemak jenuh

Tabel 2.18 golongan VII Lemak jenuh

Bahan Makanan	URT		Berat (g)
Lemak babi	1	ptg kcl	5
Mentega	1	sdm	15
Santan	1/3	gls	40
Kelapa	1	ptg kcl	15
Minyak Kelapa	½	sdt	5
Minyak Inti Kelapa Sawit	1	sdt	5

### Golongan VIII : Makanan Tanpa Kalori

Agar-agar	Gula alternatif: aspartame, sakarin
Air Kaldu	Kecap
Air Mineral	Kopi
Cuka	Teh
Gelatin	

Hasil Yang Diinginkan Terapi Gizi Medis (Tgm) Untuk Pasien Dm Tipe 2

### 1` Kontrol glikemik

Tabel 2.19 Kontrol glikemik

Terkendali	Baik	Sedang
Puasa (mg/dl)	< 110	110 - 125
2 jam PP (mg/dl)	80 - 144	145 - 179
AIC (%)	< 65	6,5 - 8

#### a. Sesudah 4 - 6 Minggu Kunjungan 1:

Kecenderungan turun (-10%) atau sesudah sampai sasaran. Bila tidak tercapai anjurkan perubahan terapi gizi atau medis.

#### b. Hasil yang diharapkan pada TGM yang berkesinambungan:

Mempertahankan pencapaian sasaran.

### 2. Lipid

Tabel 2.20 Lipid

Terkendali	Baik	Sedang
Kolesterol total (mg/dl)	<200	200 - 239
LDL (mg/dl)	< 100	100 - 129
HDL (mg/dl)	Pria : > 40 Wanita : > 50	
Trigliserida (mg/dl)	<150	150 - 199

- a. Sesudah 4-6 minggu dari kunjungan I: Bila kolesterol meningkat, turunkan 6-12%
- b. Bila kadar kolesterol tidak mencapai sasaran sesudah 4-6 bulan TGM, beritahu dokter.

### 3. Tekanan darah

- a. Tujuan : < 130/80
- b. Bila tak ada respon terhadap perubahan gaya hidup, beritahu dokter.

### 4. Berat badan

- a. Tujuan : Pertahankan berat badan yang memadai

	Baik	Sedang
IMT 18,5-	<23	23-25

Tabel 2.7 Berat Badan

Penurunan berat badan jangka pendek 0.2 -0,5 kg/minggu

Penurunan berat badan jangka lama 2,5 -9 kg.

- b. Hasil setelah 4-6 minggu dari kunjungan I : Penurunan berat badan 1,5 - 3 kg
- c. Hasil selama TGM yang berkesinambungan : Penurunan berat badan 4,5 - 9 kg.

### 5. Perencanaan makan

- a. Tujuan : Makan dan konsumsi snack secara teratur. Pemilihan dan jumlah makanan sesuai dengan perencanaan makan. Bila asupan energi melebihi kebutuhan, asupan dikurangi 2500-500 kcal/ hari

- b. Hasil setelah 4-6 minggu dari kunjungan I : Perubahan yang positif pada pemilihan, makanan, jumlah, frekuensi, dan waktu makan.
- c. Hasil selama TGM yang berkesinambungan : Penerapan dan mempertahankan perubahan yang positif. (Sukardji, 2018)

## **6. Latihan Jasmani**

- a. Tujuan : Apabila tidak ada pembatasan medis, aktivitas fisik 10-15 menit atau lebih, minimum 3-4 kali seminggu.
- b. Hasil setelah 4-6 minggu dari kunjungan I : Tingkat aktivitas fisik berangsur ditingkatkan menjadi 30 menit, 3-4 kali seminggu.
- c. Pertahankan program latihan jasmani. (Sukardji, 2018)

### **2.2.3 Aktifitas Fisik Pasien Diabetes Melitus**

#### **1. Pengertian Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik dapat di definisikan sebagai gerakan fisik yang dilakukan oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya. Aktivitas fisik di bagi menjadi dua yaitu aktivitas fisik internal dan aktivitas fisik eksternal.

Aktivitas fisik internal adalah suatu aktivitas fisik dimana proses bekerjanya organ-organ dalam tubuh sewaktu istirahat, sedangkan aktivitas fisik secara eksternal adalah aktivitas fisik yang dilakukan oleh pergerakan anggota tubuh yang dilakukan selama 24 jam serta banyak mengeluarkan energi (Fatonah, 1996).

Aktivitas fisik adalah pergerakan anggota tubuh yang menyebabkan pengeluaran energi secara sederhana yang sangat penting bagi pemeliharaan fisik, mental, dan kualitas hidup sehat (Hudha, 2006).

## 2. Adaptasi Fisiologi pada Olahraga Pada Diabetisi

Pada orang normal perubahan metabolik yang terjadi akibat berolahraga sesuai dengan lama, beratnya latihan dan tingkat kebugaran. Hal yang sama juga terjadi pada diabetisi namun selain itu dipengaruhi pula oleh kadar insulin plasma, kadar glukosa darah, kadar benda keton, dan imbalanced cairan tubuh. Pada diabetisi tidak terkontrol, olahraga akan menyebabkan terjadinya peningkatan glukosa darah dan benda keton yang dapat berakibat fatal. Pada suatu penelitian didapatkan bahwa diabetisi tidak terkontrol dengan glukosa darah sekitar 332 mg/dl, olahraga tidak menguntungkan malah berbahaya. (Sukardji, 2018)

Keadaan ini diakibatkan oleh adanya peningkatan glukagon plasma dan kortisol, yang pada akhirnya menyebabkan terbentuknya benda keton. Sebaiknya bila diabetisi ingin berolahraga, kadar glukosa darah tidak lebih dari 250 mg/dl.

Ambilan glukosa oleh jaringan otot pada keadaan istirahat membutuhkan insulin, karena itu disebut sebagai jaringan *insulin-dependent*. Sedangkan pada otot yang aktif, walaupun kebutuhan otot terhadap glukosa meningkat, tidak disertai peningkatan kadar insulin. Hal ini mungkin disebabkan oleh meningkatnya kepekaan reseptor insulin yang aktif pada waktu

berolahraga. Oleh karena itu otot yang aktif disebut sebagai jaringan *non-insulin dependent*. Peningkatan kepekaan ini berakhir hingga cukup lama setelah masa latihan berakhir.

Selain beberapa teori yang ada mengenai penyebab terjadinya resistensi insulin, didapatkan sebuah teori yang menjelaskan penyebab peningkatan sensitivitas insulin pada saat berolahraga. Keadaan ini dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu pada waktu berolahraga *blood flow* (BF) meningkat, ini menyebabkan lebih banyak jala-jala kapiler terbuka sehingga lebih banyak reseptor insulin yang tersedia dan aktif. Sekresi katekolamin pada diabetisi sangat bervariasi bergantung kepada keadaan metabolik diabetisi, ada atau tidaknya mikroangiopati atau neuropati.

Olahraga pada diabetisi terkontrol menyebabkan peningkatan sekresi katekolamin. Sedangkan pada diabetisi yang tidak terkontrol akan menyebabkan peningkatan ini, terjadi peningkatan tekanan darah dan frekuensi denyut jantung, selanjutnya dapat terjadi mikroangiopati. Olahraga pada diabetisi tidak terkontrol akan menyebabkan pula terjadinya peningkatan kadar kortisol lebih cepat. (Sukardji, 2018)

### 3. Manfaat Olahraga

Sesungguhnya apa yang terjadi ketika seseorang berolahraga? Pada saat berolahraga terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif. Di samping itu terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, pelepasan dan pengaturan hormonal dan susunan saraf otonom. Pada keadaan istirahat metabolisme otot hanya sedikit

sekali memakai glukosa sebagai sumber bahan bakar sedangkan pada saat berolahraga glukosa dan lemak akan merupakan sumber energi utama. Setelah berolahraga selama 10 menit glukosa akan meningkat sampai 15 kali jumlah kebutuhan pada keadaan biasa.

Setelah 60 menit dapat meningkat sampai 35 kali. Manfaat olahraga bagi diabetisi antara lain meningkatkan penurunan kadar glukosa darah, mencegah kegemukan, ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterogenik, gangguan lipid darah, peningkatan tekanan darah, hiperkoagulasi darah. Keadaan-keadaan ini mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) dan meningkatkan kualitas hidup diabetisi dengan meningkatnya kemampuan kerja dan juga memberikan keuntungan secara psikologis.

Menurut Chaveau dan Kaufman (1889), olahraga pada diabetisi dapat menyebabkan terjadinya peningkatan pemakaian glukosa oleh otot yang aktif, sehingga secara langsung olahraga dapat menyebabkan penurunan glukosa darah. Demikian pula yang didapatkan dari hasil penelitian Allen dkk. Olahraga aerobik yang teratur akan mengurangi kebutuhan insulin sebesar 30-50% pada diabetisi tipe 1 yang terkontrol dengan baik, sedangkan pada diabetisi tipe 2 yang dikombinasikan dengan penurunan BB akan mengurangi kebutuhan insulin sehingga 100%. (Sukardji, 2018)

#### **4. Manfaat Olahraga pada Diabetes Melitus Tipe 2**

Pada DM tipe 2, olahraga berperan utama dalam pengaturan kadar

glukosa darah. Produksi insulin umumnya tidak terganggu terutama pada awal menderita penyakit ini. Masalah utama pada DM tipe 2 adalah kurangnya respons reseptor terhadap insulin (resistensi insulin). Karena adanya gangguan tersebut insulin tidak dapat membantu transfer glukosa darah ke dalam sel. Kontraksi otot memiliki sifat seperti insulin (*insulin-like effect*).

Permeabilitas membran terhadap glukosa meningkat pada otot yang berkontraksi. Pada saat berolahraga resistensi insulin berkurang, sebaliknya sensitivitas insulin meningkat, hal ini menyebabkan kebutuhan insulin pada diabetisi tipe 2 akan berkurang.

Respons ini hanya terjadi setiap kali berolahraga, tidak merupakan efek yang menetap atau berlangsung lama, oleh karena itu olahraga harus dilakukan terus menerus dan teratur. Olahraga pada DM tipe 2 selain bermanfaat sebagai *glycemic control* juga bermanfaat untuk menurunkan BB dan lemak tubuh. (Sukardji, 2018)

##### **5. Prinsip Olahraga bagi Diabetisi**

Prinsip olahraga pada diabetisi sama saja dengan prinsip olahraga secara umum, yaitu memenuhi hal berikut ini yaitu : frekuensi, intensitas, time (durasi) dan tipe (jenis). Pada diabetisi olahraga yang dipilih sebaiknya olahraga yang disenangi, dan yang mungkin untuk dilakukan oleh diabetisi, disamping itu selain dapat meningkatkan kesehatan juga dapat meningkatkan kebugaran diabetisi.

Olahraga yang dilakukan hendaknya melibatkan otot-otot besar dan sesuai dengan keinginan agar manfaat olahraga dapat dirasakan secara terus

menerus. Olahraga sebaiknya dilakukan secara teratur dan dilakukan pada saat yang dirasa menyenangkan. Pada diabetisi tipe 1, olahraga lebih baik dilakukan pada pagi hari, hindari berolahraga pada malam hari. Secara ringkas perlu diperhatikan F.I.T.T, yaitu :

**Frekuensi** : Jumlah olahraga perminggu sebaiknya dilakukan secara teratur 3-5 kali perminggu

**Intensitas** : Ringan dan sedang yaitu 60% - 70% MHR (*Maximum Heart Rate*)

**Time (Durasi)** : 30 - 60 menit

**Tipe (Jenis)** : Olahraga endurans (aerobik) untuk meningkatkan kemampuan kardiorespirasi seperti jalan, jogging, berenang dan bersepeda.

Untuk menentukan intensitas latihan dapat digunakan *Maximum Heart Rate* (MHR) yaitu :  $220 - \text{umur}$ . Setelah MHR didapatkan, dapat ditentukan *Target Heart Rate* (THR). Misalnya intensitas latihan yang diprogramkan bagi diabetisi berusia 50 tahun sebesar 60%-70% maka  $\text{THR} = 60\% \times (220 - 50) = 102$ . Sedangkan THR 70% adalah :  $70\% \times (220 - 50) = 119$ . Dengan demikian bila diabetisi ini akan berolahraga denyut nadi sebaiknya berada diantara 102 - 119 kali/menit. Hal yang perlu diperhatikan setiap kali melakukan olahraga adalah tahap-tahap (urutan kegiatan) berikut ini :

1. Pemanasan (*warm-up*)

Kegiatan ini dilakukan sebelum memasuki latihan inti dengan tujuan untuk mempersiapkan berbagai sistem tubuh sebelum memasuki latihan yang

sebenarnya, seperti menaikkan suhu tubuh, meningkatkan denyut nadi secara bertahap tidak meningkat secara mendadak. Selain itu pemanasan perlu untuk mengurangi kemungkinan terjadinya cedera akibat berolahraga. Lama pemanasan cukup 5 - 10 menit.

## 2. Latihan inti (*conditioning*)

Pada tahap ini denyut nadi diusahakan mencapai THR agar latihan benar-benar bermanfaat. Bila THR tidak tercapai maka latihan tidak akan bermanfaat, bila melebihi THR akan menimbulkan risiko yang tidak diinginkan.

## 3. Pendinginan (*cooling-down*)

Sebaiknya setelah selesai melakukan olahraga dilakukan pendinginan, untuk mencegah terjadinya penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri pada otot setelah berolahraga atau pusing-pusing karena darah masih terkumpul pada otot yang aktif. Bila olahraga yang dilakukan adalah jogging maka pendinginan sebaiknya tetap jalan untuk beberapa menit. Bila bersepeda, tetap mengayuh sepeda tanpa beban. Lama pendinginan kurang lebih 5 - 10 menit, hingga denyut nadi mendekati denyut nadi istirahat.

## 4. Peregangan (*stretching*)

Hal ini dilakukan untuk melemaskan dan melenturkan otot-otot yang masih teregang dan lebih elastis. Komponen ini lebih penting bagi diabetisi usia lanjut. Bagi diabetisi yang sebelumnya yang tidak pernah atau jarang berolahraga sebaiknya mulai secara bertahap, perlahan dan setelah merasa tidak berat bisa ditingkatkan baik intensitas maupun durasinya. Misalnya

mulai dengan jalan 5 menit lalu 1-2 minggu kemudian tambahkan lagi 5 menit demikian seterusnya hingga sesuai dengan yang dianjurkan 30 - 60 menit, 3 - 5 kali perminggu. Bahkan dapat dilakukan selama 10 menit, dibagi 2-3 kali sehari, atau 15 menit, 2 kali sehari. Bagi yang memiliki gangguan persarafan atau pembuluh darah kaki sebaiknya lebih hati-hati, harus memakai sepatu dan kaos kaki yang sesuai. Kedua kaki maupun sepatu yang akan digunakan sebaiknya di cek terlebih dahulu setiap kali akan berolahraga. (Sukardji, 2018)

#### **6. Perencanaan suatu Kegiatan Olahraga bagi Diabetisi**

Pada saat diabetisi akan mengikuti suatu kegiatan olahraga sebaiknya dilakukan pemeriksaan kesehatan (medis) dan faal (kebugaran) terlebih dahulu untuk menentukan tingkat kebugaran serta kondisi metabolik dari diabetisi. Hal ini merupakan hal yang paling penting diketahui sebelum dokter atau edukator membuat suatu program latihan (*exercise prescription*) bagi diabetisi. Sebagai pusat pelayanan kesehatan primer sebaiknya dokter di puskesmas mampu merencanakan dan membimbing pelaksanaan suatu kegiatan olahraga.

Demikian pula di Rumah Sakit sebagai pusat pelayanan sekunder/tersier diharapkan para edukator dapat merencanakan, membimbing dan mengawasi secara lebih ketat diabetisi yang dirujuk dari pusat pelayanan primer. Perencanaan, pengawasan dan evaluasi program latihan baik di pelayanan primer maupun di pelayanan sekunder/tersier pada prinsipnya sama saja, hanya pada pelayanan sekunder tersier perencanaan dan pengawasan yang lebih ketat diperlukan terutama terhadap kondisi metabolik/vaskuler pasien

mengingat diabetisi yang dilayani oleh pusat pelayanan sekunder/tersier adalah pasien rujukan. Pemeriksaan awal dilakukan lebih detail sesuai dengan beratnya kondisi diabetisi dan komplikasi yang ada.

## 1. Pemeriksaan Awal

### a. Pemeriksaan kesehatan/Medis

Pemeriksaan fisik dan EKG

Termasuk pula : pemeriksaan pada mata, saraf, dan tekanan darah

Pemeriksaan Laboratorium : darah (a.1 : kadar lipid darah dan glycohemoglobin) serta urine

### b. Pemeriksaan Kebugaran :

Pemeriksaan kemampuan kardiovaskuler (endurans jantung-paru).

Dapat dilakukan dengan menggunakan : Ergocycle (metode Astrand) + EKG, Treadmill (metode Bruce), Di lapangan dengan memakai tes jalan atau lari dari Cooper

Pemeriksaan lemak tubuh :

Dapat dilakukan dengan menggunakan *skinfold caliper*

Pemeriksaan ini penting bagi diabetisi yang obesitas.

## 2. Pembuatan Program Latihan (*Exercise Prescription*)

Mengacu pada Prinsip Olahraga atau prinsip latihan yang sudah dijelaskan sebelumnya. Selain itu pembuatam program latihan harus mengacu pada hasil pemeriksaan awal, misalnya : kemampuan kardiovaskuler rendah dan diabetisi tidak pernah atau jarang berolahraga tentunya intensitas latihan dianjurkan adalah intensitas latihan bagi pemula atau sedentari yaitu :

intensitas ringan 60-70%. Makin lanjut usia diabetisi intensitas latihan awal sebaiknya lebih rendah.

Demikian pula beberapa hal lain perlu diperhatikan seperti durasi, jenis olahraga yang dianjurkan. Kondisi musculoskeletal perlu dipertimbangkan pula terutama pada diabetisi usia lanjut agar olahraga tidak menimbulkan cedera yang dapat menghambat kelanjutan kegiatan olahraga atau motivasi diabetisi. Intensitas latihan sangat ditentukan pula oleh berat ringannya penyakit yang di derita diabetisi, hal ini dapat dilihat dari kadar glukosa darah, keperluan insulin serta komplikasi atau penyakit lain yang ada misalnya : hipertensi.

### 3. Pengawasan

Dokter atau Edukator perlu mengetahui parameter atau indikator yang perlu dimonitor sebelum, selama dan setelah seorang diabetisi berolahraga. Keluhan yang merupakan tanda subyektif seperti rasa lemas, lelah, sesak dan pusing perlu dicatat atau dipantau, demikian juga beberapa petunjuk obyektif seperti kadar glukosa darah, denyut nadi, tekanan darah, jumlah dan irama pernafasan serta keluhan nyeri pada bagian tubuh tertentu.

Pada diabetisi tipe I, bila glukosa darah lebih besar dari 250 mg/dl dengan keton atau darah di urin, akan meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat pada saat mulai berolahraga dan akan menyebabkan terjadinya ketosis. Bila hal ini terjadi sebaiknya olahraga ditunda dan perlu diberikan insulin untuk mengatur kadar glukosa darah agar menjadi normal. Jumlah pemakaian insulin dan diet perlu pengawasan yang ketat agar tidak terjadi

hipoglikemia. Bila kadar glukosa darah kurang dari 100 mg/dl dan 60-90 menit sebelumnya telah disuntikkan insulin, sebaiknya diberikan karbohidrat sebelum dan selama olahraga untuk menghindari hipoglikemia. Jangan lupa mencatat secara rutin denyut nadi setiap bangun pagi sebelum turun dari tempat tidur.

Bila terdapat peningkatan lebih dari 10x/menit sebaiknya diabetisi istirahat, tidak berolahraga. Diabetisi yang tidak menggunakan insulin perlu pula menyediakan makanan ekstra sebelum berolahraga, misalnya sepotong buah, setengah cangkir susu atau jus atau sepotong kecil kue. Olahraga dapat menurunkan kadar glukosa darah sangat tinggi yang terjadi adalah sebaliknya yaitu glukosa darah akan makin tinggi. Demikian juga yang terjadi bila diabetisi melakukan olahraga yang berat meskipun dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah olahraga. Pada awalnya dapat dilakukan pemeriksaan 2 kali pemeriksaan sebelum berolahraga yaitu 30 menit dan saat akan mulai berolahraga.

Bila kadar glukosa darah meningkat sebaiknya menunggu hingga stabil, bila rendah perlu diberikan makan kecil. Pemeriksaan glukosa darah sangat dianjurkan pada 1).diabetisi yang baru pertama kali berolahraga, 2). diabetisi yang merasa glukosa darahnya turun, 3). diabetisi yang akan berolahraga lebih dari 1 jam (boleh dilakukan pemeriksaan setiap 30 menit). Selain itu diabetisi sebaiknya tidak berolahraga bila sedang sakit, sesak nafas,

cedera berat, pusing, tekanan darah tidak normal, lemas, mata kabur, nyeri pada dada, leher, bahu dan rahang.

#### 4. Evaluasi

Agar diabetisi merasakan manfaat olahraga bagi dirinya, perlu dilakukan evaluasi berkala yang waktunya bergantung kepada kondisi diabetisi dan kemampuan setempat. Artinya bila diabetisi ringan tanpa komplikasi evaluasi dapat dilakukan setiap 3-4 bulan, sedangkan pada diabetisi berat evaluasi perlu dilakukan lebih cepat misalnya : setiap 2 minggu atau 1 bulan terutama pada awal program latihan. Hal lain yang perlu diperhatikan pada evaluasi adalah komponen kebugaran yang diperiksa sebelum berolahraga, parameter atau indikator dianggap yang perlu, diperhatikan pada evaluasi adalah komponen kebugaran yang diperiksa sebelum berolahraga, parameter atau indikator dianggap yang perlu, ditentukan pada setiap perencanaan evaluasi.

Penentuan bergantung kepada perkiraan adanya perubahan yang akan dipantau, misalnya kemampuan kardiovaskuler belum memperlihatkan perubahan bila diabetisi mulai berolahraga selama 2 minggu. Di berbagai kepustakaan dikatakan bahwa perubahan kemampuan kardiovaskuler dapat dirasakan atau dicatat setelah 8 minggu berolahraga secara teratur. Hasil pemeriksaan berkala dapat digunakan untuk memantau ketepatan program latihan, juga untuk melihat kemajuan latihan dengan membandingkannya dengan pemeriksaan awal. Bila perlu dapat dilakukan penyesuaian program latihan kembali

## 7. Bahaya atau Risiko Olahraga pada Diabetisi

Pada diabetisi yang mendapat terapi insulin, keadaan hipoglikemia disertai dengan kadar insulin yang berlebihan merupakan keadaan yang perlu mendapat perhatian ketika berolahraga terutama pada waktu pemulihan. Kemungkinan terjadinya hal ini lebih besar bila insulin disuntikkan pada lengan atau kaki sebelum berolahraga, sebagai akibat meningkatnya hantaran insulin melalui darah karena efek pemompaan otot pada waktu berkontraksi. Oleh karena itu dianjurkan agar penyuntikan insulin sebelum berolahraga dilakukan di daerah abdomen.

Juga dianjurkan agar olahraga dilakukan setelah makan ketika kadar glukosa darah pada puncaknya. Pada olahraga yang lama dengan defisiensi insulin disertai kondisi metabolik yang tidak terkontrol akan menyebabkan peningkatan pelepasan glukosa dari hepar, disertai peningkatan benda-benda keton. Oleh karena itu perlu adanya pengawasan yang ketat pada pengaturan diet dan pemberian insulin sebelum diabetisi mulai berolahraga.

Dengan demikian saat merencanakan program latihan atau olahraga bagi penderita diabetes, ada beberapa hal yang penting untuk diperhatikan, yaitu :

1. Ketahui kontraindikasi dan keterbatasan diabetisi.
2. Harus realistis sebab diabetisi akan melakukan olahraga secara teratur apabila diabetisi merasakan manfaat dan menyenangkan.
3. Peningkatan intensitas dan durasi dilakukan secara bertahap.
4. Ingatkan risiko terjadinya hipoglikemia.

5. Ingatkan bahwa olahraga atau beraktifitas fisik apa saja lebih baik daripada tidak melakukan sama sekali. (Sukardji, 2018)

## **8. Beberapa Tip yang perlu diperhatikan diabetisi sebelum berolahraga**

Setelah mengetahui berbagai perubahan fisiologis yang terjadi pada diabetisi pada saat berolahraga, manfaat, prinsip dan bahaya berolahraga; ada beberapa tip yang dapat diberikan, antara lain :

1. Untuk menghindari hipoglikemia lakukan olahraga yang teratur, intake makanan dan cairan yang cukup serta pemakaian obat-obatan yang tepat/sesuai.
2. Bila kadar glukosa darah sebelum berolahraga 100-250 mg/dl dan akan berolahraga selama lebih dari 1 jam maka dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan kecil setiap 30-60 menit, makanan kecil 10-15gr, dikonsumsi 15-30 menit sebelum berolahraga.
3. Bila kadar glukosa darah kurang dari 100 mg/dl, dibutuhkan makanan ekstra (25 gr), sedangkan bila kadar glukosa darah 100-250 mg/dl, dan hanya akan berolahraga selama kurang dari 1 jam, tidak diperlukan makanan ekstra.
4. Akibat efek olahraga terhadap penggunaan insulin oleh sel tubuh, sebaiknya diabetisi tipe I mengurangi dosis insulin dan meningkatkan asupan makan mengawali olahraga.
5. Olahraga harus segera dihentikan pada awal ada gejala hipoglikemi.

6. Kenakan sepatu yang sesuai, perhatikan perawatan dan kebersihan kaki.
7. Lakukan pemeriksaan medis dan EKG kerja sebelum memulai olahraga.
8. Program olahraga disusun sesuai beratnya penyakit dan tingkat kebugaran diabetisi.
9. Rencanakan pemeriksaan berkala untuk evaluasi program latihan.

(Sukardji, 2018)

#### **2.2.4 Pengobatan Pasien Diabetes Melitus**

##### **A. Terapi farmakologi**

Tujuan terapi insulin adalah menjaga kadar gula darah normal atau mendekati normal. Pada DM tipe 2, insulin terkadang diperlukan sebagai terapi jangka panjang untuk mengendalikan kadar glukosa darah jika dengan diet, latihan fisik dan obat hipoglikemia oral (OHO) tidak dapat menjaga gula darah dalam rentang normal. Pada pasien DM tipe 2 kadang membutuhkan insulin secara temporer selama mengalami sakit, infeksi, kehamilan, pembedahan atau beberapa kejadian stress lainnya (Smeltzer, et al. 2008).

Berdasarkan consensus Perkeni (2006), OHO saat ini terbagi dalam 2 kelompok, yaitu 1) obat yang memperbaiki kerja insulin, 2) obat yang meningkatkan program insulin. Obat-obatan seperti *metformin*, *glitazone*, dan *akarbose* adalah obat-obatan kelompok pertama. Mereka bekerja pada hati, otot dan jaringan lemak, usus. (Sukardji, 2018)

Singkatnya mereka bekerja ditempat dimana terdapat insulin yang mengatur glukosa darah. *Sulfonil*, *Repaglinid*, *Nateglinid* dan insulin yang disuntikkan adalah obat-obatan kelompok kedua. *Sulfonil*, *Repaglinid*, *Nateglinid* meningkatkan pelepasan insulin yang disuntikkan menambah kadar insulin di sirkulasi darah. Mekanisme kerja dari obat-obat tersebut diatas berbeda. (Sukardji, 2018)

Berdasarkan cara kerja, OHO dibagi menjadi 3 golongan :

### **1. Memicu produksi insulin**

#### **a. Sulfonilurea**

Obat ini telah digunakan dalam menangani hipoglikemia pada diabetisi tipe 2 selama lebih dari 40 tahun. Mekanisme kerja obat ini cukup rumit. Ia bekerja terutama pada sel beta pankreas untuk meningkatkan produksi insulin sebelum maupun setelah makan.

Sel beta pankreas merupakan sel yang memproduksi insulin dalam tubuh. Sulfonilurea sering digunakan pada enyandang diabetes yang tidak gemuk dimana kerusakan utama diduga adalah terngggunya produksi insulin. Diabetisi yang tepat untuk diberikan obat ini adalah diabetisi tipe 2 yang mengalami kekurangan insulin tapi masih memiliki sel beta yang dapat berfungsi dengan baik.

Diabetisi yang biasanya menunjukkan respon yang baik dengan obat golongan *Sulfoniurea* adalah usia saat diketahui menyandang diabetes melitus lebih dari 30 tahun, menyandang diabet melitus lebih dari 5 tahun, berat badan

normal atau gemuk, gagal dengan pengobatan melalui pengaturan gaya hidup, perubahan pengobatan dengan insulin dengan dosis yang relatif kecil.

b. Golongan Glinid

*Meglitinide* merupakan bagian dari kelompok yang meningkatkan produksi insulin (selain sulfoniurea).maka dari itu ia membutuhkan sel beta yang masih berfungsi baik. *Repaglinid* dan *Nateglinid* termasuk dalam kelompok ini, mempunyai efek kerja cepat, lama kerja sebentar, dan digunakan untuk mengontrol kadar glukosa darah setelah makan. *Repaglinid* diserap secara cepat segera setelah dimakan, mencapai kadar puncak di dalam darah dalam 1 jam. (Sukardji, 2018)

**2. Meningkatkan kerja insulin (sensitivitas terhadap insulin)**

a. *Biguanid*

*Metformin* adalah satu-satunya *biguanid* yang tersedia saat ini. *Metformin* berguna untuk diabetisi gemuk yang mengalami penurunan kerja insulin. Alasan penggunaan *Metformin* pada diabetisi gemuk adalah karena obat ini menurunkan nafsu makan dan menyebabkan penurunan berat badan. Sebanyak 25% dari diabetisi yang diberikan *Metformin* dapat mengalami efek samping pada saluran pencernaan, yaitu rasa tak nyaman di perut, diare dan rasa seperti logam di lidah.

Pemberian obat ini bersama makanan dan dimulai dengan dosis terkecil dan meningkatkannya secara perlahan dapat meminimalkan kemungkinan timbulnya efek samping. Obat ini tidak seharusnya diberikan pada penyandang dengan gagal ginjal, hati, jantung dan pernafasan. *Metformin*

dapat digunakan sebagai obat tunggal atau dalam kombinasi. Obat-obatan oral mungkin gagal untuk mengontrol gula darah setelah beberapa saat sebelumnya berhasil (kegagalan sekunder) akibat kurangnya kepatuhan diabetisi atau fungsi sel beta yang meburuk dan terjadinya gangguan kerja insulin (resistensi insulin).

Pada kasus-kasus ini, terapi kombinasi *Metformin* dengan *Sulfonilurea* atau penambahan penghambat *glucosidase* biasanya dapat dicoba. Kebanyakan diabetisi pada akhirnya membutuhkan insulin.

b. *Tiazolidinedion*

Saat ini terdapat 2 tiazolidinedion di Indonesia yaitu rosiglitazon dan pioglitazon. Obat golongan ini memperbaiki kadar glukosa darah dan menurunkan hiperinsulinaemia (tingginya kadar insulin) dengan meningkatkan kerja insulin (menurunkan resistensi insulin) pada penyandang diabetes melitus tipe 2 obat golongan ini juga menurunkan kadar trigliserida dan asam lemak bebas.

c. *Rosiglitazone (Avandia)*

Dapat pula digunakan komplikasi dengan *Metformin* pada diabetisi yang gagal mencapai target kontrol glukosa darah dengan pengaturan makan dan olahraga. Pioglitazone (*Actos*), juga diberikan untuk meningkatkan kerja (sensitivitas), insulin. Efek samping dari obat golongan ini dapat berupa bengkak di daerah perifer (misalnya kaki), yang disebabkan oleh peningkatan volume cairan dalam tubuh. Oleh karena itu maka obat golongan ini tidak boleh diberikan pada diabetisi dengan gagal jantung berat. Selain itu, pada

penggunaan obat ini pemeriksaan fungsi hati secara berkala harus dilakukan. (Sukardji, 2018)

#### 4. Penghambat enzim *alfa glukosidase*

Penghambat kerja enzim *alfa-glukosidase* seperti *akarbose*, menghambat penyerapan karbohidrat dengan menghambat enzim disakarida di usus (enzim ini bertanggung jawab dalam perencanaan karbohidrat). Obat ini terutama menurunkan kadar glukosa darah setelah makan. Efek samping yaitu kembung, buang angin dan diare.

Supaya lebih efektif obat ini harus di konsumsi bersama dengan makanan obat ini sangat efektif sebagai obat tunggal pada diabetisi tipe 2 dengan kadar glukosa darah puasanya kurang dari 200 mg/dL (11.1 mmol/l) dan kadar glukosa darah setelah makan tinggi. Obat ini tidak mengakibatkan hipoglikemia, dan boleh diberikan baik pada penyandang diabetes gemuk maupun tidak, serta dapat diberikan bersama dengan sulfonilurea, merformin atau insulin. Setelah obat tertentu dipilih untuk diabetisi, biasanya pemberian obat dimulai dari dosis terendah.

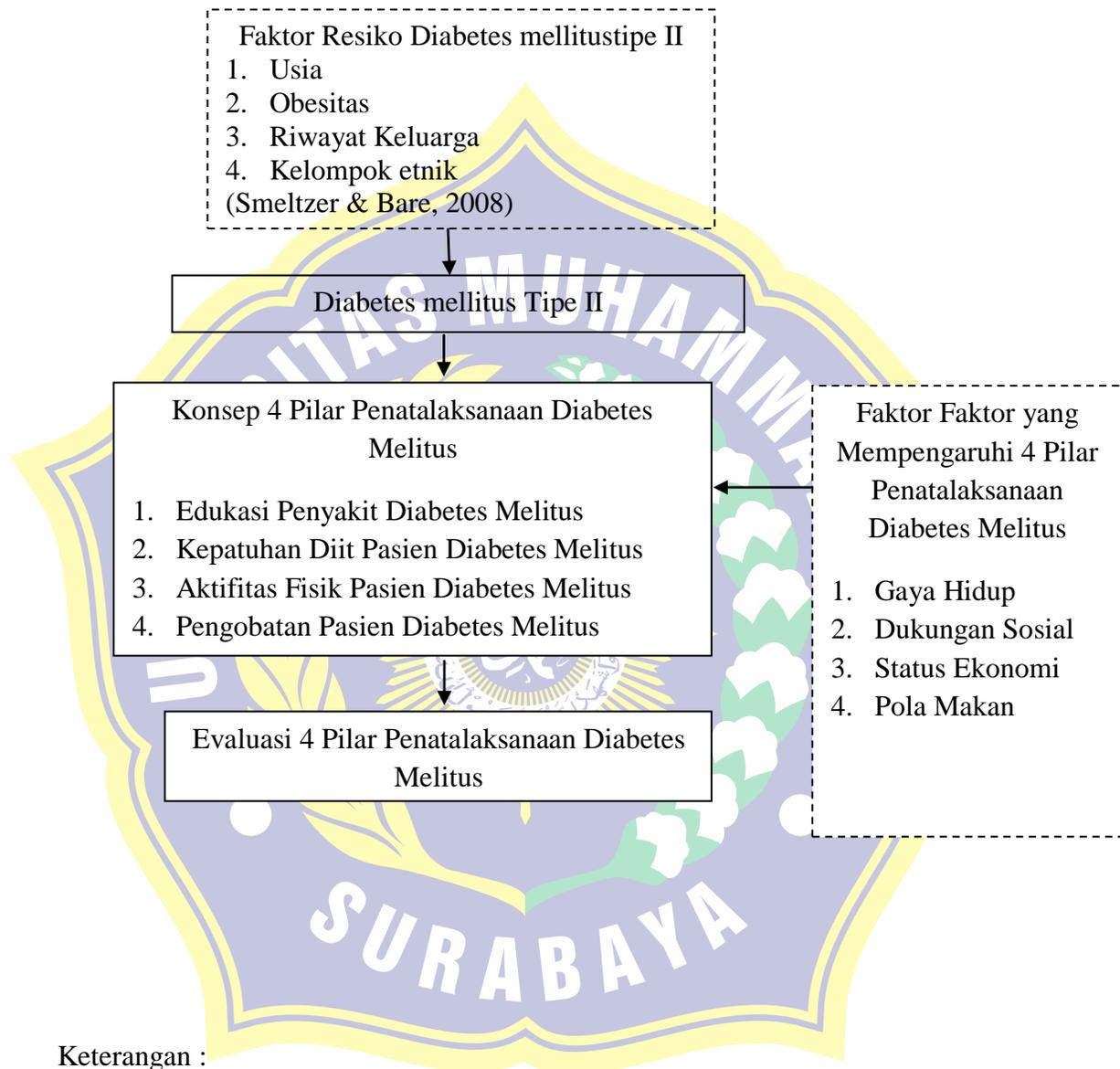
Dosis kemudian dinaikkan secara bertahap setiap 1-2 minggu, hingga mencapai kadar glukosa darah yang memuaskan atau dosis hampir maksimal. Jika dosis hampir maksimal namun tidak menghasilkan kontrol kadar glukosa darah yang memadai, maka dipertimbangkan untuk diberikan obat kombinasi atau insulin.

Tidak ada keuntungan menggunakan 2 OHO dari golongan yang sama secara bersamaan. Berdasarkan pada konsesus parkeni (2006), indikasi

penggunaan insulin pada DM tipe-2 adalah: 1) Ketoasidosis, koma hiperosmolar dan asidosis laktat. 2) Sress berat (infeksi sistemik, operasi berat). 3) Berat badan yang menurun dengan cepat. 4) Kehamilan atau DM gestasional yang tidak terkontrol dengan perencanaan makan. 5) tidak berhasil dikelola dengan OHO dosis maksimal atau ada kontra indikasi dengan OHO (Soegondo, Soewondo, &Subekti, 2009)



### 2.3 Kerangka Berfikir



Keterangan :

———— = Diteliti

----- = Tidak Diteliti

Gambar 2.1 : Kerangka Berpikir Penelitian Studi Kasus Evaluasi Penatalaksanaan 4 Pilar Diabetes Melitus di RSUD dr Mohammad Zyn Sampang.