

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Diabetes Mellitus

2.1.1 Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik yang kebanyakan hereditas dengan tanda-tanda hiperglikemia dan glukosuria, disertai atau tidak adanya gejala klinik akut atau kronik sebagai akibat dari kurangnya insulin efektif di dalam tubuh, gangguan primer terletak pada metabolisme karbohidrat yang biasanya disertai juga gangguan metabolisme lemak dan protein (Tjokroprawiro A, 2014).

Gejala klinis yang sering terjadi berupa hiperglikemia, glukosuria, hiperlipidemia yang disertai dengan kelainan, misalnya poliuria, polidipsi dan polifagia (Hendromartono, 2016).

2.1.2 Faktor Risiko Diabetes Mellitus

Faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya diabetes mellitus dibagi menjadi dua, yaitu faktor risiko yang tidak dapat di rubah dan faktor risiko yang dapat di rubah.

1. Faktor Risiko Yang Tidak Dapat Di Rubah

a. Usia

Semakin bertambahnya usia, maka semakin tinggi risiko terkena diabetes tipe 2. DM tipe 2 terjadi pada orang dewasa setengah baya, paling sering

setelah usia 45 tahun (*American Heart* [AHA], 2017). Meningkatnya risiko DM seiring dengan bertambahnya usia dikaitkan

b. Riwayat Keluarga DM

Seorang anak dapat diwarisi gen penyebab DM orang tua. Biasanya, seseorang yang menderita DM mempunyai anggota keluarga yang juga terkena penyakit tersebut (Ehsa, 2015). Fakta menunjukkan bahwa mereka yang memiliki ibu penderita DM tingkat risiko terkena DM sebesar 23,4 kali lipat lebih tinggi dan 3,5 kali lipat lebih tinggi jika memiliki ayah penderita DM. Apabila kedua orangtua menderita DM, maka akan memiliki risiko terkena DM sebesar 6,1 kali lipat lebih tinggi (Sahlasaida, 2015).

c. Ras atau Latar Belakang Etnis

Risiko DM tipe 2 lebih besar terjadi pada hispanik, kulit hitam, penduduk asli Amerika, dan Asia (ADA, 2018).

d. Riwayat Diabetes pada Kehamilan

Mendapatkan diabetes selama kehamilan atau melahirkan bayi lebih dari 4,5 kg dapat meningkatkan risiko DM tipe 2 (Ehsa, 2015).

2. Faktor Risiko Yang Dapat Di Rubah

a. Gaya Hidup

Gaya hidup merupakan perilaku seseorang yang ditunjukkan dalam aktivitas sehari-hari. Makanan cepat saji, olahraga tidak teratur dan minuman bersoda adalah salah satu gaya hidup yang memicu terjadinya DM tipe 2 (ADA, 2018).

b. Diet yang Tidak Sehat

Perilaku diet yang tidak sehat yaitu kurang olahraga, menekan nafsu makan, sering mengonsumsi makanan siap saji (Abdurrahman, 2014).

c. Obesitas

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko utama untuk terjadinya penyakit DM. Menurut Kariadi (2015) dalam Fatmhi (2016), obesitas dapat membuat sel tidak sensitif terhadap insulin (resisten insulin). Semakin banyak jaringan lemak pada tubuh, maka tubuh semakin resisten terhadap kerja insulin, terutama bila lemak tubuh terkumpul di daerah sentral atau perut (*Central Obesity*). Perhitungan berat badan ideal sesuai dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut WHO (2014), yaitu :

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

Tabel 2.1 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Klasifikasi Berat Tubuh
< 18,5	Kurang
18,5 – 22,9	Normal
23 – 24,9	Kelebihan
>25,0	Obesitas

d. Tekanan darah

Menurut Kurniawan dalam Jafar (2016) tekanan darah tinggi merupakan peningkatan kecepatan denyut jantung, peningkatan resistensi (tahanan) dari pembuluh darah dari tepi dan peningkatan volume aliran darah.

2.1.3 Patofisiologi Diabetes Mellitus

Pengolahan bahan makanan dimulai dari mulut kemudian ke lambung dan selanjutnya ke usus. Di dalam saluran pencernaan, makanan dipecah menjadi

bahan dasar dari makanan itu. Karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, dan lemak menjadi asam lemak. Ketiga zat makanan tersebut akan diserap oleh usus kemudian masuk ke dalam pembuluh darah dan diedarkan ke seluruh tubuh untuk dipergunakan oleh organ-organ di dalam tubuh sebagai bahan bakar. Agar dapat berfungsi sebagai bahan bakar, zat makanan itu harus masuk ke dalam sel supaya dapat dimetabolisme dan menghasilkan energi. Dalam proses metabolisme insulin memegang peranan yang penting yaitu bertugas untuk memasukkan glukosa ke dalam sel, untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan bakar. Insulin adalah suatu zat atau hormon yang dikeluarkan oleh sel beta pankreas.

Pankreas adalah sebuah kelenjar yang letaknya dibelakang lambung. Di dalamnya terdapat kumpulan sel yang berbentuk seperti pulau peta, karena itu disebut pulau Langerhans yang berisi sel beta yang mengeluarkan hormon insulin yang sangat berperan dalam mengatur kadar glukosa darah. Tiap pankreas mengandung kurang lebih 100.000 pulau Langerhans (Suyono, 2017).

Insulin yang dikeluarkan oleh sel beta tadi dapat diibaratkan sebagai anak kunci yang dapat membuka pintu masuknya glukosa ke dalam sel, untuk kemudian di dalam sel, glukosa itu dimetabolisme menjadi energi. Bila insulin ini tidak ada maka glukosa tidak dapat masuk sel dengan akibat glukosa akan tetap berada di dalam pembuluh darah yang artinya kadarnya di dalam darah tinggi (Suyono, 2017).

Hormon insulin mempunyai tiga lokasi kerja yang utama yaitu otot, hepar dan jaringan adiposa. Pada ketiga tempat ini terdapat sejumlah besar aktifitas insulin, yaitu pertama efek insulin terhadap otot (meningkatkan masukan glukosa

kedalam sel otot, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan sintesis glukogen, menurunkan pemecah protein), kedua efek insulin terhadap hepar (meningkatkan sintesis protein, meningkatkan sintesis lipid, meningkatkan sintesis glukogen, menurunkan produksi glukosa dari asam amino), ketiga efek insulin terhadap jaringan adiposa (meningkatkan masukan glukosa kedalam sel lemak, meningkatkan sintesis lipid). Oleh karena itu, kekurangan insulin tidak hanya akan menimbulkan gangguan metabolisme karbohidrat tetapi juga gangguan metabolisme protein dan lemak (Beck, 2014).

2.1.4 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Klasifikasi diabetes mellitus menurut *American Diabetes Association* (ADA, 2018) adalah:

1. Diabetes Mellitus Tipe 1

Gambaran kliniknya biasanya timbul pada masa anak dan puncaknya pada masa akil baliq. Dikenal ada dua bentuk, yaitu otoimun dan idiopatik. Pada bentuk otoimun terjadi destruksi sel beta dan umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut. Ini disebabkan adanya peradangan pada jenis ini timbul reaksi otoimun yang disebabkan adanya peradangan pada sel beta yang ditimbulkan menyebabkan hancurnya sel beta. Peradangan pada sel beta penghasil insulin ini bisa disebabkan macam-macam, diantaranya karena virus (*virus cocksakie, rubella, CMV, herpes* dan lain-lain). Pada bentuk idiopatik penyebabnya tidak jelas, pada mereka ini ditemukan insulinopeni tanpa pertanda imun (*immune markers*) dan mudah mengalami ketoasidosis.

2. Diabetes Mellitus Tipe 2

Pada diabetes mellitus tipe 2 jumlah insulin normal, malah mungkin lebih banyak, tetapi reseptor insulin yang terdapat pada permukaan sel kurang. Reseptor insulin ini dapat diibaratkan sebagai lubang kunci pintu masuk ke dalam sel. Pada keadaan tadi jumlah lubang kuncinya yang kurang, jadi meskipun anak kuncinya (dalam hal ini adalah insulin) banyak, tetapi karena lubang kuncinya (dalam hal ini adalah reseptor) kurang, maka glukosa yang masuk sel akan sedikit, sel akan kekurangan bahan bakar (glukosa) dan glukosa didalam pembuluh darah meningkat. Pada DM tipe 2 disamping kadar glukosa darah tinggi, kadar insulin tinggi atau normal. Keadaan ini disebut resistensi insulin.

Penyebab resistensi insulin pada pasien DM tpe 2 sebenarnya tidak begitu jelas, tetapi faktor-faktor dibawah ini banyak berperan :

1. Obesitas (kegemukan)
2. Diet tinggi lemak dan rendah karbohidrat
3. Kurang gerak badan/olahraga
4. Faktor keturunan (herediter)

DM tipe 2 adalah jenis paling banyak ditemukan (lebih banyak 90%). Timbul makin sering setelah umur 40 tahun. Tanpa intervensi yang efektif, kekerapan DM tipe 2 akan meningkat karena beberapa hal, misalnya bertambahnya usia harapan hidup, berkurangnya lematian akibat infeksi dan meningkatnya faktor risiko yang disebabkan oleh gaya hidup yang salah seperti kegemukan, kurang gerak dan pola makan yang tidak sehat.

3. Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes mellitus gestasional adalah diabetes yang timbul selama kehamilan. Angka penderitanya meliputi 2-5% daripada seluruh diabetes. Jenis ini penting diketahui karena dampaknya pada janin kurang baik bila tidak ditangani dengan benar. Diabetes mellitus gestasional berarti terjadi intoleransi glukosa yang ditemukan pada saat hamil tanpa membedakan apa penderita memerlukan insulin atau tidak. Biasanya diabetes mellitus gestasional diketahui saat trimester 2 dan trimester 3. Pada trimester pertama kadar gula darah ibu biasanya menurun 55-65% dan hal ini merupakan respon terhadap transportasi glukosa dan ibu ke janin. Sebagian diabetes mellitus gestasional asimtomatis sehingga diagnosa ditentukan secara kebbutulan saat pemeriksaan rutin. Di Indonesia insiden diabetes mellitus gestasional 1,9-3,6% dan sekitar 40-60% wanita yang pernah mengalami diabetes mellitus gestasional pada pengamatan lanjut pasca persalinan akan mengidap DM.

Pada diabetes gestasional selain perubahan fisiologis, akan terjadi pula suatu keadaan dimana jumlah dan fungsi insulin menjadi tidak optimal. Terjadi perubahan kinetika insulin dan resistensi terhadap efek insulin. Akibatnya komposisi sumber energi dalam plasma ibu bertambah, akibatnya kadar gula darah tinggi dan jumlah insulin juga tinggi.

2.2 Tanda Dan Gejala Diabetes Mellitus

Menurut Askandar (2015) tanda dan gejala DM dapat digolongkan menjadi gejala akut dan gejala kronik, diantaranya adalah :

2.2.1 Gejala Akut Penyakit Diabetes Mellitus

Gejala penyakit DM setiap penyakit tidaklah selalu sama, gejala yang disebutkan dibawah ini adalah gejala yang umumnya timbul dengan tidak mengurangi kemungkinan adanya variasi gejala lain. Bahkan ada penderita Dm yang tidak menunjukkan gejala apapun sampai saat tertentu (masih kompensasi).

Gejala awalnya berhubungan dengan efek langsung dari kadar gula darah yang tinggi. Jika kadar gula darah sampai diatas 160-180mg/dl, maka glukosa akan dikeluarkan melalui air kemih.

- 1) Pada permulaan gejala yang ditunjukkan meliputi tiga serba banyak (3P), yaitu:
 - a. Banyak Kencing (*poliuri*)
 - b. Banyak Minum (*polidipsi*)
 - c. Banyak Makan (*polifagia*)

Hal tersebut bisa dijelaskan sebagai berikut, jika kadar gula darah lebih tinggi dari batas normal, ginjal akan akan membuang air tambahan untuk mengencerkan sejumlah besar glukosa yang hilang. Karena ginjal menghasilkan air kemih dalam jumlah yang berlebihan, maka penderita sering kencing dalam jumlah banyak (*poliuria*) akibatnya maka penderita merasa haus yang berlebihan sehingga menyebabkan penderita banyak minum (*polidipsi*). Karena sejumlah besar kalori hilang kedalam air kemih, sehingga penderita mengalami penurunan berat badan. Untuk mengkompensasikan hal ini penderita seringkali merasakan lapar yang luar biasa sehingga banyak makan (*polifagia*) (Soegondo, 2015).

- 2) Bila keadaan 3P diatas tidak segera ditangani, kelamaan akan timbul gejala yang disebabkan oleh kurangnya insulin, dan bukan 3P lagi melainkan hanya 2P saja (*polidipsi* dan *poliuri*) dan beberapa keluhan lain, yaitu :
- a. Nafsu makan mulai berkurang, bahkan kadang-kadang disertai mual jika kadar gula darah melebihi 500 mg/dl
 - b. Banyak minum
 - c. Banyak kencing
 - d. Berat badan menurun dengan cepat (5-10 kg dalam 2-4 minggu)
 - e. Mudah lelah
 - f. Bila tidak segera ditangan akan timbul rasa mual bahkan penderita akan jatuh koma (tidak sadarkan diri) dan disebut *koma diabetek*.

Koma diabetik terjadi karena ketoasidosis diabetikum. Karena kadar gula darah sangat tinggi tetapi sebagian sel tidak dapat menggunakan gula tanpa insulin, sehingga sel ini mengambil energi dari sumber lain. Sumber enrgi dapat berasal dari lemak tubuh. Sel lemak dipecah dan menghasilkan keton yang merupakan senyawa kimia beracun yang bisa menyebabkan darah menjadi asam (ketoasidosis) (Soegondo, 2015).

Pada DM tipe 2 bisa tidak menunjukkan gejala selama beberapa tahun. Jika kekurangan insulin semakin parah, maka timbullah gejala yang berupa sering berkemih dan sering merasa haus, jarang terjadi ketoasidosis. Jika kadar gula darah sangat tinggi (misalkan sampai 1000 mg/dl, biasanya karena adanya infeksi/obat-obatan) maka penderita akan mengalami dehidrasi berat yang bisa menyebabkan kebingungan mental, pusing, kejang dan suatu keadaan yang disebut *koma hiperglikemik hiperosmolar non ketotik* (Soegondo, 2015).

2.2.2 Gejala Kronik Penyakit Diabetes Mellitus

Gejala kronik yang sering timbul adalah :

- a. Kesemutan
- b. Kulit terasa panas (*wedangen*) atau seperti tertusuk-tusuk jarum
- c. Terasa tebal dikulit sehingga kalau berjalan seperti diatas bantal atau kasur
- d. Kram
- e. Mudah lelah
- f. Mudah mengantuk
- g. Mata kabur, biasanya sering ganti kacamata
- h. Gatal disekitar kemaluan (terutama wanita)
- i. Gigi mudah goyah dan mudah lepas
- j. Kemampuan seksual menurun, bahkan impoten
- k. Pada ibu hamil sering mengalami keguguran atau kematian janin dalam kandungan atau berat bayi lahir lebih dari 4kg

(Tjokroprawiro, 2014)

2.3 Diagnosis Diabetes Mellitus

Untuk mengukur kadar glukosa darah contoh darah biasanya diambil setelah pasien berpuasa selama 8 jam atau bisa juga diambil setelah makan. Diagnosa klinis DM umumnya akan dipikirkan bila ada keluhan khas DM berupa *poliuri*, *olidipsi*, *polifagia* dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya disertai dengan satu nilai pemeriksaan glukosa darah tidak normal.

Atau terdapat keluhan yang khas tapi yang tidak lengkap atau terdapat keluhan tidak khas seperti lemah, kesemutan, gatal, mata kabur, difungsi ereksi, pruritis vulvae disertai dengan dua nilai pemeriksaan glukosa darah tidak normal. Secara rinci kriteria diagnostik menurut PERKENI (Persatuan Endokrinologi Indonesia) 2006 bisa dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2.2 Kriteria Diagnostik Glukosa Darah

Kriteria Diagnostik Glukosa Darah (mg/dl)			
Jadwal Pemeriksaan	Tidak Diabetes	Pra Diabetes	Diabetes
Puasa	≤ 110	110 – 125	≥ 126
Sewaktu	≤ 110	110 - 199	≥ 200

Bila ada keraguan, perlu dilakukan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan mengukur kadar gula darah 2 jam setelah minum 75 gram glukosa (Suyono, 2015).

2.4 Komplikasi Diabetes Melitus

Diabetes mellitus adalah penyakit yang mempunyai komplikasi (menyebabkan terjadinya penyakit lain) yang paling banyak. Hal ini berkaitan dengan kadar gula darah yang tinggi terus-menerus. Sehingga berakibat rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya (Soegondo, 2015). Komplikasi pada pasien diabetes mellitus dapat muncul secara akut dan kronik, yaitu yang timbul beberapa bulan atau beberapa tahun setelah mengidap DM (Tjokroprawiro, 2014).

2.4.1 Komplikasi Akut Diabetes Mellitus

Komplikasi akut pada pasien DM yang sering terjadi adalah reaksi hipoglikemia dan koma diabetik.

1) Reaksi Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah gangguan keadaan klinik yang disebabkan penurunan glukosa darah. Gejala ringan pada komplikasi ini berupa gelisah sampai ke berat berupa koma sampai dengan kejang (Santoso, 2015).

Reaksi hipoglikemia adalah gejala yang timbul akibat tubuh kekurangan glukosa dengan tanda rasa lapar, gemetar, keringat dingin, dan pusing. Dalam keadaan hipoglikemia bila penderita masih sadar harus segera diberi roti atau pisang. Bila tidak tertolong, beri air teh bergula satu atau dua gelas. Jika keadaan ini tidak segera diobati, penderita akan tidak sadarkan diri. Karena disebabkan oleh kekurangan glukosa dalam darah, koma ini disebut koma hipoglikemia (Tjokroprawiro, 2014).

Penyebab tersering hipoglikemia adalah obat hipoglikemia oral golongan sulfonilurea, khususnya glibenklamid. Penyebab lain bisa karena makan kurang dari aturan yang telah ditentukan, berat badan menurun secara drastis, sesudah berolahraga, sesudah melahirkan, setelah sembuh dari sakit dan minum obat yang mempunyai sifat serupa. Tanda hipoglikemia mulai timbul bila glukosa darah kurang dari 50 mg/dl, meskipun reaksi hipoglikemia bisa didapatkan juga pada kadar glukosa darah lebih tinggi (Santoso, 2015).

2) Koma Diabetik

Berlawanan dengan koma hipoglikemia, koma diabetik ini terjadi karena kadar gula darah dalam tubuh terlalu tinggi (hiperglikemia), dan biasanya lebih dari 600 mg/dl. Gejala koma diabetik yang sering timbul adalah nafsu makan, banyak minum, banyak kencing, kemudian disusul dengan rasa mual, muntah,

nafas menjadi cepat dan dalam serta berbau aseton dan sering disertai panas badan karena biasanya ada infeksi (Tjokroprawiro, 2014).

Pada kelompok penderita hiperglikemia, secara anamnesis ditemukan adanya masukan kalori berlebihan, penghentian obat oral maupun insulin yang didahului oleh stress akut. Tanda khasnya adalah kesedaran menurun disertai ehidrasi berat dan biasanya disertai dengan ketosis atau asidosis ringan (ketoasidosis diabetik) (Santoso, 2015).

Ketoasidosis diabetik merupakan defisiensi insulin berat dan akut dari suatu perjalanan penyakit DM. Keadaan komplikasi akut ini sangat memerlukan pengelolaan yang tepat, karena timbulnya ketoasidosis diabetik ini merupakan ancaman kematian bagi penderita DM. Kematian karena ketosidosis diabetik ini bisa disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya adalah :

1. Terlambat ditegakkan diagnosis karena biasanya penderita DM dibawa ke Rumah Sakit setelah jelek (koma)
2. Pasien belum tahu mengidap diabetes
3. Sering ditemukan bersama-sama dengan komplikasi lain yang berat, misalnya sepsis, renjatan, *infark miokard*, *cardio vaskulas disease (CVD)*
4. Kurangnya fasilitas laboratorium yang menunjang suksesnya penatalaksanaan ketoasidosis
5. Kurang terampilnya menangani kasus ketoasidosis karena belum adanya protokol yang baik (Santoso, 2015).

Setelah diagnosis ketoasidosis sudah ditegakkan, maka pengobatan harus segera dimulai. Pengobatan ketoasidosis diabetik akan memberikan hasil yang baik bila dilakukan penatalaksanaan yang intensif. Adapaun prinsip dasar

penetalaksanaannya adalah rehidrasi cepat-cepat, pemberian insulin, memperbaiki gangguan elektrolit, dan mengatasi faktor pencetus (Santoso, 2015).

2.4.2 Komplikasi Kronik Diabetes Mellitus

Apabila seorang penderita diabetes mellitus lengah atau kurang mengontrol kadar gulanya dengan baik, maka komplikasi diabetes mellitus dapat menyerang ke seluruh tubuh, mulai rambut sampai ujung kaki termasuk semua alat tubuh di dalamnya (Tjokroprawiro, 2014).

Penyulit kronik DM paa dasarnya terjadi pada semua pembuluh darah diseluruh tubuh (angiopati diabetik). Untuk kemudian angiopati diabetik dibagi 2, makroangiopati/makrovaskular, yaitu pembuluh darah jantung koroner, pembuluh darah kaki dan pembuluh darah otak. Dan mikroangiopati/mikrovaskular, yaitu pembuluh darah pada ginjal dan retina mata (Sarwono, 2016).

Zat kompleks yang terdiri dari gula didalam dinding pembuluh darah menyebabkan pembuluh darah menebal dan mengalami kebocoran. Akibat penebalan ini maka aliran darah akan berkurang terutama yang menuju ke kulit dan saraf. Kadar gula yang tidak terkontrol juga cenderung menyebabkan kadar zat berlemak dalam darah meningkat sehingga mempercepat terjadinya *aterosklerosis* (penimbunan plak lemak didalam pembuluh darah). Aterosklerosis ini 2-6 kali lebih sering terjadi pada penderita DM (Adam, 2016). Penderita DM juga mengalami berbagai komplikasi jangka panjang jika diabetes mellitusnya tidak dikelola dengan baik. Komplikasi yang sering terjadi dan mematikan adalah serangan jantung dan stroke. Kerusakan pada pembuluh darah di mata menyebabkan gangguan penglihatan akibat kerusakan retina mata (*retinopati*

diabetik). Kelainan fungsi ginjal menyebabkan gagal ginjal sehingga penderita harus mengalami cuci darah (*hemodialiasa*) (Soegondo, 2015).

Gangguan saraf dapat bermanifestasi dalam beberapa bentuk. Jika satu saraf mengalami kelaianan fungsi (*mononeuropati diabetik*) maka sebuah lengan/tungkai bisa secara tiba-tiba menjadi lemah. Jika saraf yang menuju ke tangan, tungkai dan kaki mengalami kerusakan (*polineuropati diabetik*) maka pada lengan dan tungkai bisa dirasakan nyeri/kesemutan seperti terbakar. Kerusakan pada saraf menyebabkan kulit sering mengalami cedera karena penderita tidak dapat merasakan perubahan suhu dan tekanan. Berkurangnya aliran darah ke kulit juga bisa menyebabkan ulkus (borok) dan semua penyembuhan luka berjalan lambat. Ulkus di kaki bisa sangat dalam dan mengalami infeksi serta masa penyembuhannya lama sehingga sebagian tungkai harus diamputasi (Adam, 2016).

2.4.3 Terapi Diabetes Mellitus

Tujuan utama dari pengobatan DM adalah untuk mempertahankan kadar gula darah dalam kisaran normal, namun kadar gula darah yang benar-benar normal sulit dipertahankan (Soegondo, 2015). Dalam mengelola DM untuk jangka pendek tujuannya adalah menghilangkan keluhan atau gejala DM dan mempertahankan rasa nyaman dan sehat. Untuk jangka panjang, tujuannya lebih jauh lagi, yaitu mencegah terjadinya penyulit, baik makroangiopati, mikroangiopati ataupun neuropati dengan tujuan akhir menurunkan angka kesakitan dan kematian pasien DM (Waspadji, 2015).

Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan berbagai usaha untuk memperbaiki kelaianan metabolik yang terjadi pada pasien DM, seperti tekanan

darah, berat badan dan lain-lain. Mengingat mekanisme dasar kelainan DM tipe 2 adalah terdapatnya faktor genetik, resistensi insulin dan insufisiensi sel beta pankreas, maka cara untuk memperbaiki kelainan dasar tersebut harus tercermin pada langkah pengelolaan (Waspadji, 2015). Dalam mengelola DM langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengelolaan nonfarmakologis (primer), yaitu perencanaan makanan, kegiatan jasmani dan penyuluhan atau konseling. Baru kemudian jika dengan langkah nonfarmakologis pengendalian DM belum tercapai, maka akan dilanjutkan dengan pengelolaan fisiologis (sekunder), yaitu dengan menggunakan obat antidiabetik dan suntikan insulin serta cangkok pankreas (Waspadji, 2015).

1. Olahraga

Sejak 50-60 tahun yang lalu telah dikenal 3 cara utama penatalaksanaan diabetes mellitus, yaitu perencanaan makanan, intervensi farmakologis dan olahraga. Keseimbangan 3 cara ini penting agar penanganan diabetes mellitus dapat tercapai (Ilyas, 2015).

Pada saat melakukan olahraga terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif. Disamping itu terjadi pula reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi, metabolisme, pelepasan dan pengaturan hormonal serta susunan saraf otonom. Pada keadaan istirahat metabolisme otot hanya sedikit sekali memakai glukosa sebagai sumber bahan bakar, sedangkan pada saat melakukan olahraga glukosa dan lemak akan menjadi sumber energi utama. Setelah melakukan olahraga selama 10 menit glukosa akan meningkat sampai 15 kali jumlah kebutuhan pada keadaan biasa. Setelah 60 menit dapat meningkat sampai 35 kali (Indodiabetes, 2018).

Manfaat olahraga bagi penderita diabetes antara lain dapat meningkatkan penurunan glukosa darah, mencegah kegemukan (obesitas), ikut berperan dalam mengatasi kemungkinan terjadinya komplikasi aterogenik, gangguan lipid darah, peningkatan tekanan darah, hiperkoagulasi darah. Keadaan ini mengurangi risiko penyakit jantung koroner (PJK) dan meningkatkan kualitas hidup penderita diabetes dengan meningkatnya kemampuan kerja juga memberikan keuntungan secara psikologis (Ilyas, 2015).

DM tipe 1 mempunyai kadar insulin yang rendah akibat kurang atau tidak diproduksinya insulin oleh pankreas, sehingga penderita DM tipe 1 mudah mengalami hipoglikemia selama dan segera sesudah melakukan olahraga, sebab hepar gagal untuk melepaskan glukosa sesuai dengan laju kebutuhan. Sehingga olahraga yang diterapkan harus disesuaikan dengan benar sesuai dengan kemampuan kerja insulin, dan ini sangat individual sekali (Ilyas, 2015).

Sedangkan pada pasien DM tipe 2, olahraga sangat berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah. Produksi insulin pada umumnya bukan merupakan masalah akan tetapi kurangnya respon reseptor terhadap insulin yang jadi masalahnya. Karena hal inilah akhirnya insulin tidak bisa membantu transfer glukosa ke dalam sel. Pada saat melakukan olahraga resistensi insulin berkurang, sebaliknya sensitifitasnya meningkat hal ini menyebabkan kebutuhan insulin pada pasien DM tipe 2 akan berkurang (Indodiabetes, 2018). Pada penderita diabetes, olahraga hendaknya dipilih yang disenangi dan yang mungkin bisa dilakukan. Olahraga harusnya melibatkan otot besar dan dilakukan kontinu/terus-menerus, prinsip latuhannya harus memenuhi syarat FITT, yaitu :

Frekuensi (F) : Jumlah latihan per minggu sebaiknya teratur 3-5 kali/minggu

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

Time (T) : Durasi 30-60 menit

Tipe/jenis (T) : Endurans untuk meningkatkan kemampuan kardiorespirasi, seperti jalan, jogging, berenang dan bersepeda.

Hal yang perlu di perhatikan setiap kali melakukan olahraga adalah tahap (urutan kegiatan) sebagai berikut :

1. Pemanasan (*Warm-Up*)

Tujuan kegiatan ini adalah untuk mempersiapkan berbagai sistem tubuh sebelum memasuki latihan yang sebenarnya, seperti menaikkan suhu tubuh dan denyut nadi mendekati intensitas latihan. Dilakukan cukup 5-10 menit.

2. Latihan Inti (*Conditioning*)

Saat melakukan kegiatan ini usahakan denut nadi mencapai THR agar latihan benar-benar memberi manfaat. THR adalah *Target Heart Rate* atau intensitas latihan yang sudah diprogramkan.

3. Pendingan (*Cooling Down*)

Setelah melakukan olahraga usahakan melakukan pendinginan, karena bisa mencegah tertimbunnya asam laktat yang dapat mengakibatkan nyeri pada otot setelah latihan jasmani.

4. Peregangan (*Stretching*)

Peregangan dilakukan untuk melesmakan dan melenturkan otot-otot yang masih teregang dan masih elastis. Komponen ini lebih penting bagi penderita diabetes usia lanjut (Ilyas, 2015).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh penderita diabetes mellitus sebelum melakukan olahraga adalah :

- a. Untuk menghindari hipoglikemia, olahraga harus dilakukan secara teratur, asupan makanan dan cairan yang cukup serta pemakaian obat-obatan yang tepat dan sesuai.
- b. Olahraga sebaiknya dilakukan pada saat yang tepat dengan intensitas dan durasi yang sama. Bila hal ini tidak dapat dilakukan, sebaiknya menhatur asupan makanannya, misal kadar gula darah 100-180 mg/dl makan dianjurkan makan tambahan 10-15 gram, 15-30 menit sebelum olahraga.
- c. Jika kadar glukosa darah < 100 mg/dl dibutuhkan lebih banyak karbohidrat (25 gram). Jika kadar glukosa darah > 180 mg/dl tidak perlu tambahan karbohidrat.
- d. Akibat efek olahraga terhadap penggunaan insulin oleh sel tubuh, sebaiknya penderita diabetes tipe 1 dosis insulin dan meningkatkan asupan makan sebelum olahraga dimulai.
- e. Saat melakukan olahraga perlu asupan karbohidrat 10-15 gram setiap 30 menit.
- f. Jika mengalami tanda hipoglikemia olahraga harus dihentikan.
- g. Saat olahraga gunakan sepatu yang sesuai dan pas kaki, disamping itu juga diperhatikan perawatan dan kebersihan kaki.
- h. Lakukan pemeriksaan medis dan EKG kerja sebelum olahraga.
- i. Program olahraga disusun berdasarkan beratnya dan tingkat kebugarannya (Indodiabetes, 2018).

2. Obat Hiperglikemia Oral

a. Pemicu Sekresi Insulin

1. *Sulfonilurea*

Golongan obat ini berkerja dengan menstimulasi sel beta pankreas untuk melepaskan insulin yang tersimpan. Karena itu tentu saja hanya dapat bermanfaat bagi pasien yang masih mempunyai kemampuan untuk mensekresi insulin. Adapun mekanisme kerja obat golongan *sulfonilurea* adalah :

- 1) Menstimulasi pelepasan insulin yang tersimpan
- 2) Menurunkan ambang sekresi insulin
- 3) Meningkatkan sekresi insulin sebagai akibat rangsangan glukosa (Soegondo, 2015).

Obat golongan ini semuanya mempunyai cara kerja yang serupa, berbeda dalam hal masa kerja, degradasi dan aktivitas metaboliknya. Semuanya dapat menyebabkan hiperglikemia yang mungkin dapat fatal. Untuk mnegurangi kemungkinan itu, apalagi pada orang tua biasanya dipilih obat yang masa kerjanya paling pendek (Soegondo, 2015).

2. *Glinid*

Merupakan obat generasi baru yang cara kerjanya sama dengan *sulfonilurea*, yaitu dengan meningkatkan sekresi insulin fase pertama. Terdiri dari dua macam obat, yaitu :

- 1) Repaglinid (derivat asam benzoat). Diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresikan secara cepat melalui hati. Efek samping yang dapat terjadi adalah keluhan gastrointestinal.

- 2) Nateglinid (defivat fenilalanin). Diabsorbsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekresikan secara cepat melalui urine. Efek samping yang dapat terjadi adalah keluhan infeksi saluran pernafasan atas (Tjokroprawiro, 2014).

b. Penambah Sensitivitas Terhadap Insulin

1. Biguanid

Saat ini obat dari golongan ini yang masih sering dipakai adalah metformin. Metformin menurunkan kadar glukosa darah melalui pengaruhnya terhadap kerja insulin pada tingkat seluler, distal dari reseptor insulin serta juga pada efeknya menurunkan produksi glukosa hati. Metformin meningkatkan pemakaian glukosa oleh sel usus sehingga menurunkan glukosa darah dan juga disangka menghambat absorpsi glukosa dari usus pada keadaan sesudah makan. Metformin menurunkan kadar glukosa darah tetapi tidak menyebabkan penurunan sampai dibawah normal. Karena itu disebut sebagai obat hiperglikemik tetapi obat anti hiperglikemik (Soegondo, 2015).

Kombinasi sulfonilurea dengan metformin merupakan kombinasi yang rasional karena keduanya berkerja saling aditif. Kombinasi ini bisa menurunkan kadar glukosa lebih banyak jika digunakan sendiri-sendiri (Soegondo, 2005).

2. Tiazolindion

Tiazolindion adalah obat baru yang mempunyai efek farmakologis meningkatkan sensitivitas insulin, dapat diberikan secara oral. Golongan obat ini berkerja meningkatkan glukosa disposal pada sel dan mengurangi produksi glukosa di hati. Termasuk obat golongan ini adalah pioglitazon, rosiglitazon (Tjokroprawiro, 2014).

3. Penghambat Glukosidase Alfa/Acarbone

Obat ini berkerja secara kompetitif menghambat kerja enzim glukosidase alfa didalam saluran cerna sehingga dapat menurunkan penyerapan glukosa dan menurunkan hiperglikemia dan juga tidak berpengaruh pada kadar insulin (Soegondo, 2015).

Indikasi pemakaian obat hiperglikemik oral adalah untuk penderita diabetes diatas umur 40 tahun, menderita diabetes kurang dari 5 tahun, memerlukan insulin dengan dosis kurang dari 40 unit sehari dan untuk penderita diabtes tipe 2 dengan berat badan normal/lebih (Tjokroprawiro, 2014).

Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih obat hiperglikemik oral adalah

1. Dosis selalu harus dimulai dengan dosis yang rendah kemudian dinaikkan secara bertahap.
2. Harus diketahui betul cara kerja, lama kerja, dan efek samping obat.
3. Bila memberikan dengan obat lain selalu dipikirkan kemungkinan adanya interkasi obat.
4. Pada kegagalan sekunder terhadap obat hiperglikemik oral usahakan menggunakan obat oral lain, jika tetap gagal baru beralih kepada insulin (Tjokroprawiro, 2014).

c. Insulin

Insulin adalah suatu hormon yang diproduksi oleh sel beta pankreas dari pulau-pulau langerhans kelenjar pankreas. Insulin mempunyai beberapa pengaruh terhadap jaringan tubuh. Insulin menstimulasi pemasukan asam amino ke dalam sel dan kemudian meningkatkan sintesa protein. Insulin meningkatkan penyimpanan lemak dan mencegah penggunaan lemak sebagai energi. Insulin

menstimulasi pemasukan glukosa ke dalam sel untuk digunakan sebagai sumber energi dan membantu menyimpan glikogen di dalam sel otot dan hati.

Indikasi penderita diabetes yang memerlukan terapi insulin adalah :

- 1) Semua penderita diabetes tipe 1
- 2) Penderita diabetes tipe 2 tertentu yang hanya memerlukan insulin untuk mengendalikan kadar gula darahnya
- 3) Dalam keadaan stress berat, seperti pada infeksi berat, tindakan pembedahan, infark miokard akut dan stroke
- 4) Diabetes gestasional
- 5) Ketoasidosis diabetik
- 6) Pengobatan sindroma hiperglikemia hiperosmolar non ketotik
- 7) Penderita diabetes mellitus yang mendapat nutrisi parenteral atau yang memerlukan suplemen tinggi kalori
- 8) Gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat
- 9) Kontra indikasi atau alergi terhadap OHO (Obat Hipoglikemik Oral)
(Soegondo, 2015).

Ada empat tipe insulin yang diproduksi dan dikategorikan berdasarkan puncak dan jangka waktu efeknya, yaitu :

- 1) Insulin kerja cepat, yaitu insulin reguler, merupakan satu-satunya insulin jernih karena jenis yang lain adalah suspensi. Insulin reguler adalah satu-satunya insulin yang cocok untuk pemberian intra vena. Saah satu jenis insulin adalah actrapid dan humulin.

- 2) Insulin kerja sedang. Mengandung sejumlah protamin dan zinc, yang keduanya kadang-kadang mempunyai pengaruh sebagai penyebab reaksi imunologik.
- 3) Insulin campur, antara kerja cepat dan kerja sedang.
- 4) Insulin kerja panjang. Mempunyai kadar zinc yang tinggi untuk memperpanjang waktu kerjanya. Termasuk jenis ini adalah ultra lente, PZI, glargine, lantus (Soegondo, 2015).

2.5 Konsep Hiperglikemia

2.5.1 Pengertian Hiperglikemia

Hiperglikemia menurut definisi berdasarkan kriteria Diabetes Mellitus yang dikeluarkan oleh International Society for Pediatrics and Adolescent Diabetes (2011) adalah KGD sewaktu ≥ 11.1 mmol/L (200 mg/dL) ditambah dengan gejala diabetes atau KGD puasa (tidak mendapatkan masukan kalori setidaknya dalam 8 jam sebelumnya) ≥ 7.0 mmol/L (126 mg/dL). Definisi lain hiperglikemia menurut World Health Organization (WHO) adalah kadar gula darah ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L), dimana kadar gula darah antara 100 dan 126 mg/dL (6,1 sampai 7.0 mmol/L) dikatakan suatu keadaan toleransi abnormal glukosa.

2.5.2 Etiologi

Peningkatan kadar gula darah bisa disebabkan oleh banyak hal misalnya terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat, tidak mengkonsumsi obat Diabetes atau mengkonsumsi obat diabetes yang tidak tepat dosisnya, jarang melakukan aktivitas fisik bahkan dalam keadaan stress atau sakit juga dapat memicu

peningkatan kadar glukosa darah (Pakhetra et al,2016). Pada keadaan sakit atau stress akan terjadi aktivasi sistem aksis Hipotalamus-Pituitary-Adrenal (HPA) dengan dilepaskannya kortisol dari kelenjar adrenal. Peningkatan kortisol mengakibatkan peningkatan dari pelepasan epinefrin, norepinefrin, glukagon dan growth hormone. Glukagon 5 inilah mediator hormonal primer dalam proses Glukoneogenesis yang nantinya akan meningkatkan Kadar Gula Darah (Foster,2014).

2.5.3 Mekanisme Hiperglikemia pada Aloksan

Aloksan (2,4,5,6-tetraoxypyrimidine; 2,4,5,6-pyrimidinetetrone) merupakan senyawa kimia yang tidak stabil dalam bentuk menyerupai molekul glukosa (glucose analogues). Sehingga ketika aloksan diinduksikan ke tubuh mencit, maka glukosa transpoter GLUT 2 yang ada di dalam sel beta pankreas akan mengenali aloksan sebagai glukosa, dan aloksan akan dibawa menuju sitosol. Di dalam sitosol, aloksan akan mengalami reaksi redoks yang menghasilkan Reactive Oxygen Species (ROS). Terbentuknya ROS akan menyebabkan depolarisasi membran sel beta dan peningkatan Ca^{2+} , sehingga sitosol akan mengaktifasi berbagai enzim yang menyebabkan peroksidasi lipid, fragmentasi DNA, dan fragmentasi protein. Akibatnya akan terjadi destruksi sel beta pankreas, sehingga fungsinya untuk sintesis dan sekresi insulin menurun (Rohilla dan Ali,2012). Aloksan dapat menyebabkan hiperglikemi dalam 4 fase, fase pertama terjadi pada menit pertama dan berlangsung maksimal sampai menit ke30 setelah injeksi, pada fase ini terjadi hipoglikemia akut karena struktur aloksan menyebabkan peningkatan ATP yang menghambat proses glukokinase dan menyebabkan peningkatan insulin dalam darah. Pada fase ini belum terdapat adanya kerusakan

dari sel β . Fase kedua, yaitu terjadi setelah satu jam pasca induksi aloksan dan berlangsung selama 2- 4jam, pada fase ini terjadi penurunan sekresi insulin dan peningkatan kadar glukosa darah. Fase ketiga, terjadi 4-8jam setelah injeksi aloksan. Pada fase ini sel β pankreas mengalami kerusakan sel yaitu rupturnya membran sel, badan golgi, retikulum endoplasma dan kerusakan mitokondria sehingga sel mengalami destruksi (Rohilla dan Ali,2016).

2.5.4 Stres Oksidatif Pada Hiperglikemia

Stres oksidatif adalah kondisi berlebihnya jumlah radikal bebas reactive oxygen spesies (ROS) dan reactive nitrogen spesies (RNS) yang dapat merusak sel namun tidak diimbangi oleh antioksidan. Radikal bebas yang dihasilkan oleh hiperglikemia adalah jenis ROS. Kondisi Hiperglikemia kronis akan meningkatkan terbentuknya ROS melalui berbagai cara antara lain aktivasi jalur poliol fluks, reaksi oksidasi glukosa akan menghasilkan radikal superoksida yang merupakan jenis ROS, reaksi reduksi glukosa menyebabkan menurunnya glutathione yang merupakan 4 antioksidan alami, peningkatan pembentukan advanced glycation end products (AGEs), aktivasi protein kinase C (PKC) dan aktivasi dari jalur hexosamine (Zatalia R, 2013). Meningkatnya ROS akan menyebabkan kerusakan pada sel β pankreas sehingga produksi insulin akan menurun. Selain itu hiperglikemia kronis juga menyebabkan glucose toxicity yang dapat mengakibatkan menurunnya aktivitas insulin receptor substrat-1 (IRS-1) yang akan menyebabkan terjadinya resistensi pada insulin (Campos, 2015).

2.5.5 Hiperglikemia Berulang

Hiperglikemia merupakan salah satu tanda khas penyakit diabetes mellitus (DM), meskipun didapatkan pada keadaan yang lainnya. Saat ini penelitian epidemiologi menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan angka insiden dan prevalensi DM tipe 2 diberbagai penjuru dunia hal ini dikarenakan banyaknya kejadian ditemukannya insiden dari penderita sebelumnya yang kembali menderita hiperglikemia atau yang biasa disebut dengan hiperglikemia berulang (Soelistidjo, 2015).

Sama halnya dengan hipoglikemia hiperglikemia berulang akan memunculkan fenomena *hyperglycemic awarnes* dan *hyperglycemic unawarnes* yaitu kondisi glukosa darah yang tinggi dengan disadari atau adanya tanda-tanda khusus tetapi terkadang penderita tidak merasakan gejala awal apa-apa (*unawarnes*), hal ini yang membahayakan bagi penderita hiperglikemia karena akan memunculkan keadaan yang tidak diinginkan dan tidak dapat memeberikan penanganan secara langsung (Seaquestet *et al*, 2013).

2.5.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hiperglikemia

Berbagai factor turut mempengaruhi hiperglikemia yang berulang pada penderita DM tipe 2, antara lain factor obesitas, kepatuhan diet, aktifitas fisik, dan kepatuhan minum obat (Astuti, FKM-UI, 2013).

a. Obesitas

Obesitas adalah berat badan yang berlebih minimal 20% dari berat badan idaman. Individu dengan diabetes mellitus tipe II diketahui sebanyak 80%

diantaranya obesitas. Obesitas menyebabkan reseptor insulin pada target sel diseluruh tubuh kurang sensitive dan jumlahnya berkurang sehingga insulin dalam darah tidak dapat dimanfaatkan (Soegondo, 2016).

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko utama untuk terjadinya penyakit DM. Menurut Kariadi (2015) dalam Fatmhi (2016), obesitas dapat membuat sel tidak sensitif terhadap insulin (resisten insulin). Semakin banyak jaringan lemak pada tubuh, maka tubuh semakin resisten terhadap kerja insulin, terutama bila lemak tubuh terkumpul didaerah sentral atau perut (*Central Obesity*). Perhitungan berat badan ideal sesuai dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut WHO (2014), yaitu :

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

Tabel 2.3 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Klasifikasi Berat Tubuh
< 18,5	Kurang
18,5 – 22,9	Normal
23 – 24,9	Kelebihan
>25,0	Obesitas

b. Kepatuhan Diet

Berdasarkan Kemenkes (2011) kepatuhan adalah suatu bentuk perilaku yang timbul karena adanya interaksi antara petugas kesehatan dengan pasien sehingga pasien mengetahui rencana dengan segala konsekuensinya sehingga menyetujui rencana tersebut serta melaksanakannya. Menurut pernyataan

yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kepatuhan adalah tindakan melaksanakan cara pengobatan dan perilaku yang disarankan oleh dokter atau petugas kesehatan.

Menurut Hartono (2006) diet adalah pengaturan pada jumlah dan jenis makanan yang dapat dikonsumsi setiap hari agar seseorang tetap sehat dalam menjalani diet diabetes. Menurut Sandjaja, dkk (2009) diet DM adalah suatu terapi farmakologis yang sangat direkomendasikan bagi penyandang DM. Diet DM ini prinsipnya melakukan pengaturan pola makan yang didasarkan pada status gizi diabetesi dan melakukan modifikasi diet berdasarkan kebutuhan individual. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa kepatuhan diet merupakan tingkat kesediaan pasien melaksanakan diet mengikuti pengaturan pola makan yang dianjurkan oleh dokter dan petugas kesehatan sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan.

Berdasarkan Tjokropawiro dalam Abdillah, (2016) dalam kepatuhan diet diabetes mellitus ada 3J yang harus diketahui dan dilaksanakan oleh penderita DM diabetes mellitus, yaitu jumlah makanan, jenis makanan dan jadwal makanan. Berikut ini uraian mengenai ketiga hal tersebut:

1. Jumlah Makanan Jumlah makanan yang diberikan disesuaikan dengan status gizi penderita DM, bukan berdasarkan tinggi rendahnya gula darah. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) juga telah menetapkan standar jumlah gizi pada diet diabetes mellitus, dimana telah ditetapkan proporsi yang ideal untuk zat makanan seperti karbohidrat,

protein, lemak, kolesterol, serat, garam dan pemanis dalam satu porsi makanan utama.

2. Jenis Makanan Pasien diabetes mellitus harus mengetahui dan memahami jenis makanan apa yang boleh dimakan secara bebas, makanan yang mana harus dibatasi dan makanan apa yang harus dibatasi secara ketat. Makanan yang mengandung karbohidrat mudah diserap seperti sirup, gula, sari buah harus dihindari. Sayuran dengan kandungan karbohidrat tinggi seperti buncis, kacang panjang, wortel, kacang kapri, daun singkong, bit dan bayam harus dibatasi. Buah-buahan berkalori tinggi seperti pisang, pepaya, mangga, sawo, rambutan, apel, duku, durian, jeruk dan nanas juga dibatasi. Sayuran yang boleh dikonsumsi adalah sayuran dengan kandungan kalori rendah seperti oyong, ketimun, kol, labu air, labu siam, lobak, sawi, rebung, selada, toge, terong dan tomat.

Cukup banyak pasien DM mengeluh karena makanan yang tercantum dalam daftar menu diet kurang bervariasi sehingga sering terasa membosankan. Untuk itu agar ada variasi dan tidak menimbulkan kebosanan, dapat diganti dengan makanan pengganti lain. Perlu diingat dalam penggunaan makanan pengganti, kandungan zat gizinya harus sama dengan makanan yang digantikannya (Suyono, 1996 dalam Abdillah 2016)

3. Jadwal Makan Pasien diabetes mellitus harus membiasakan diri untuk makan tepat pada waktu yang telah ditentukan. Penderita diabetes mellitus makan sesuai jadwal, yaitu 3 kali makan utama, 3 kali makan selingan

dengan interval waktu 3 jam. Hal ini dimaksudkan agar terjadi perubahan pada kandungan glukosa darah penderita DM, sehingga diharapkan dengan perbandingan jumlah makanan dan jadwal yang tepat maka kadar glukosa darah akan tetap stabil dan penderita DM tidak merasa lemas akibat kekurangan zat gizi. Jadwal makan standar yang digunakan oleh penderita DM diabetes mellitus yakni; pukul 07.00 jadwal makan pagi, pukul 10.00 selingan, pukul 13.00 jadwal makan siang, pukul 16.00 jadwal selingan makan, pukul 19.00 jadwal makan malam dan pukul 21.00 jadwal makan selingan. Instansi Gizi Perjan RS Dr. Cipto Mangunkusumo Asosiasi Diabetes Indonesia (2010) menjelaskan jenis diet dan indikasi pemberian diet yang digunakan sebagai bagian dari penatalaksanaan diabetes mellitus dikontrol berdasarkan kandungan energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Jenis diet diabetes mellitus menurut kandungan energi, protein, lemak, dan karbohidrat.

Table 2.4 Jenis DM Menurut Kandungan Energy, Lemak, Protein, Dan Karbohidrat

Jenis Diet	Energy kkal	Protein	Lemak	Karbohidrat
c. A^I	1100	43	30	172
II_k	1300	45	35	192
III_t	1500	51,5	36,5	235
IV_i	1700	55,5	36,5	275
V_f	1900	60	48	299
VI_i	2100	62	53	319
VII	2300	73	59	369
VIII	2500	80	62	396

4. Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dilakukan oleh otot rangka yang membutuhkan energi. Latihan merupakan bagian dari aktivitas fisik yang direncanakan, terstruktur, bertujuan untuk menjaga kebutuhan tubuh (WHO, 2010).

Aktivitas fisik dapat dikelompokkan berdasarkan *Metabolic Equivalent of Task* (MET) (WHO, 2010). MET didefinisikan sebagai pemakaian energy untuk duduk tenang bagi orang dewasa kira-kira memerlukan pasokan oksigen sebanyak 3,5 ml/kg berat badan per menit. (CDC, 2015). Pengaruh aktivitas fisik pada diabetes secara langsung berhubungan karena dapat meningkatkan kecepatan pemulihan glukosa otot. Saat berolahraga otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot dan jika glukosa berkurang, otot mengisis kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah. Ini akan mengakibatkan menurunnya glukosa darah sehingga memperbaiki glukosa darah begitu juga sebaliknya ketika seseorang yang telah terkena diabetes dan tidak pernah melakukan aktivitas fisik maka tidak dapat memperbaiki atau menyeimbangkan glukosa darah (Burnes, 2012).

Manfaat besar dari beraktivitas fisik pada DM antara lain menurunkan kadar glukosa darah, mencegah obesitas, ikut berperan dalam mengatasi terjadinya komplikasi, gangguan lipid darah dan peningkatan tekanan darah (Ilyas, 2011). Menurut Humes, (2017) prinsip latihan bagi diabetes adalah :

1. Jenis : Latihan jasmani aerobic untuk meningkatkan kemampuan kardiorespirasi seperti jalan, jogging, berenang, bersepeda, dan lain-lain.
2. Frekuensi jumlah olahraga per minggu sebaiknya dilakukan dengan teratur 3-4 kali/minggu.
3. Durasi 30-60 menit.
4. Intensitas : sedang.

2.6 Kepatuhan Minum Obat

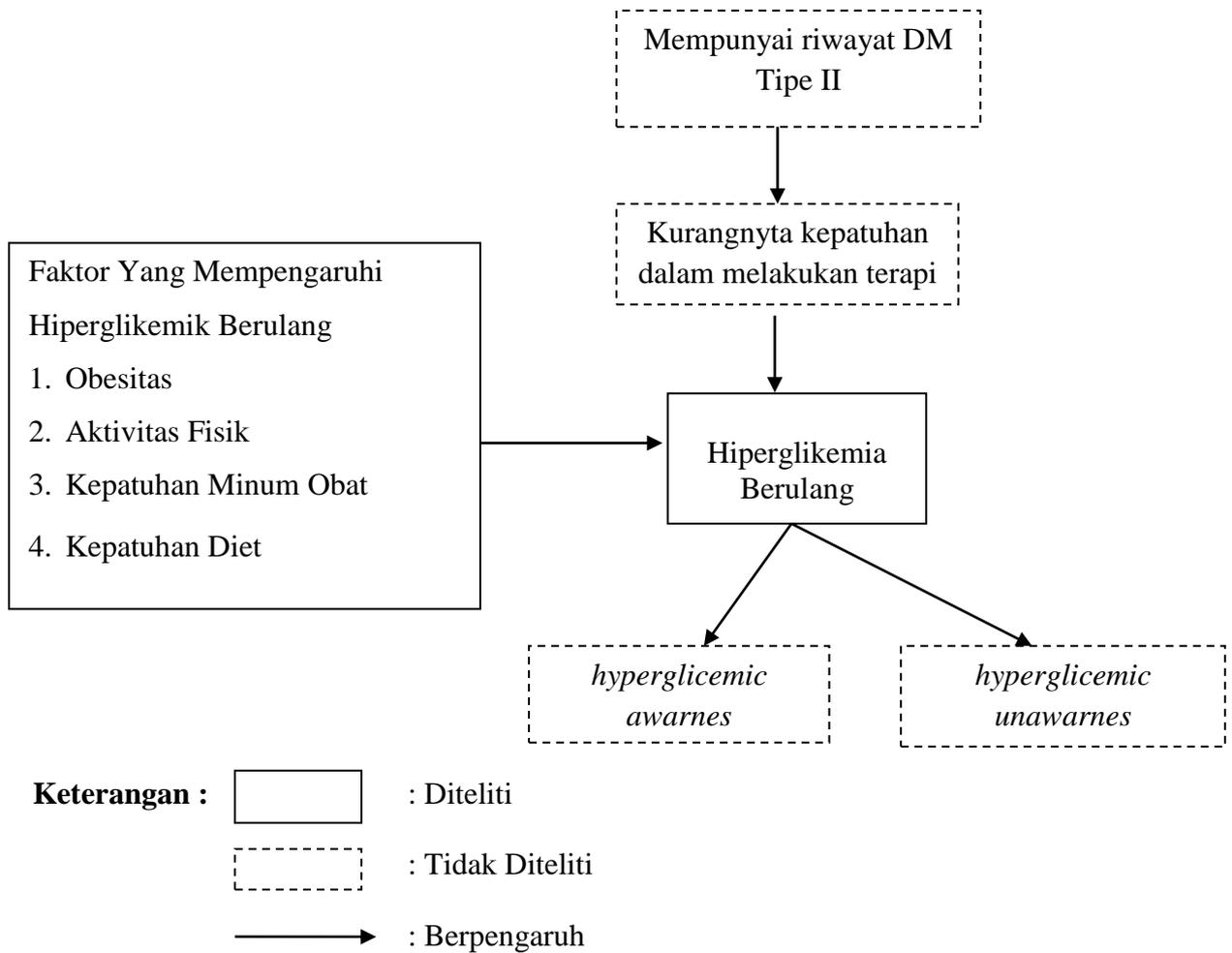
Menurut WHO (2013) kepatuhan didefinisikan sebagai tingkat perilaku seseorang dalam menjalankan pengobatan. Kepatuhan dalam pengobatan didefinisikan sebagai sejauh mana perilaku pasien sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh tenaga medis mengenai penyakit dan pengobatannya.

Mengonsumsi obat merupakan salah satu cara penanggulangan diabetes mellitus yang dikenal sejak lama. Konsumsi obat dapat merangsang sel beta pancreas untuk mengeluarkan insulin atau mengurangi absorpsi glukosa dalam usus, sehingga dapat menurunkan kadar gula dalam darah. Keteraturan dalam minum obat pada penderita diabetes mellitus tipe II yang dilakukan bersamaan dengan diet dan aktifitas fisik dapat mengontrol kadar gula darah dalam tubuh dengan baik. (Soegondo, 2016).

Dalam jenis obat DM menurut *American college of clinical pharmacy* (2013) terdapat 9 golongan antidiabetes oral (ADO) dan telah dipasarkan ke masyarakat yakni golongan : sulfonilurea, meglitinid, biguanid, penghambat alfa glukosidase, tiazolidindion, penghambat depeptidyl,

selkuestran asam empedu, bromokriptin, dan produk kombinasi. Kesembilan obat ini dapat digunakan oleh pasien diabetes mellitus dan yang tidak dapat dikontrol hanya dengan diet dan latihan fisik.

2.7 Kerangka Konseptual



Gambar 2.1 Kerangka Konsep Identifikasi Faktor-Faktor Pencetus Terjadinya Hiperglikemia Berulang Pada Pasien DM Tipe 2 di RS. Tingkat III Brawijaya Surabaya