

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya. Jika insulin dalam tubuh tidak cukup banyak atau tidak dapat bekerja dengan baik, glukosa tidak dapat diubah menjadi energi, lama kelamaan glukosa akan menumpuk dalam darah dan tidak dapat masuk ke dalam sel. Akibatnya glukosa darah menjadi tinggi dan kemudian dikeluarkan melalui urine. Hal ini akan mengganggu organ-organ tubuh atau menimbulkan komplikasi seperti gangguan pada mata, ginjal, saraf, jantung, pembuluh darah, dan lain-lain (PERSAGI & AsDI, 2019).

Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu kumpulan problem anatomik dan kimiawi yang merupakan akibat dari sejumlah faktor di mana di dapat defisiensi insulin absolut atau relative dan gangguan fungsi insulin. Tampaknya terdapat dalam keluarga tertentu; berhubungan dengan aterosklerosis yang dipercepat, dan merupakan predisposisi untuk terjadinya kelainan mikrovaskular spesifik seperti retinopati, nefropati dan neuropati (WHO, 1980). DM merupakan penyakit menahun yang akan disandang seumur hidup. Penyakit DM sangat berpengaruh terhadap kualitas sumber daya manusia dan berdampak pada peningkatan biaya kesehatan yang besar. Pengelolaan penyakit ini memerlukan peran serta dokter, perawat, ahli gizi, dan tenaga kesehatan lain. Pasien dan keluarga juga mempunyai peran yang penting, sehingga perlu mendapatkan edukasi untuk memberikan pemahaman mengenai perjalanan penyakit, pencegahan, penyulit, dan penatalaksanaan DM (Soebagijo et al., 2015)

## B. Patogenesis

Diabetes Mellitus merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya kekurangan insulin secara relative maupun absolut. Defisiensi insulin dapat melalui 3 jalan, yaitu:

- a. Rusaknya sel-sel  $\beta$  pancreas karena pengaruh dari luar (virus, zat kimia tertentu, dll)
- b. Desensitas atau penurunan reseptor glukosa pada kelenjar pancreas
- c. Desensitas/ kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer (Soegondo dalam Fitriyani, 2012).

## C. Klasifikasi Diabetes Melitus

### 1. Diabetes Melitus Tipe 1

DM tipe 1 pada awalnya dikenal dengan diabetes bergantung insulin/*insulin dependent diabetes* (IDDM). Penderita DM terjadi pada segala usia, namun umumnya dialami oleh anak-anak atau orang dewasa berusia <40 tahun. DM tipe 1 terjadi akibat adanya penghancuran autoimun dimediasi sel T dari sel  $\beta$  pulau Langerhans pada pankreas yang mengarah pada ketidakmampuan memproduksi insulin (defisiensi absolut). Selain disebabkan oleh autoimun, salah satu etiologi DM tipe 1 adalah karena faktor genetic terhadap DM tipe 1 berhubungan erat dengan HLA (*human leucocyte antigen*) yang terletak dalam area *major histocompatibility complex* (MHC) pada lengan pendek kromosom 6 (sekarang dinamakan lokus IDDM1) (Pakar Gizi Indonesia, 2019).

### 2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 juga disebut dengan *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) atau *Adult-Onset Diabetes*. Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia, terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Sembilan puluh persen dari kasus diabetes adalah DMT2 dengan karakteristik gangguan sensitivitas insulin dan/atau gangguan sekresi insulin. DMT2 secara klinis muncul ketika tubuh tidak mampu lagi memproduksi cukup insulin untuk mengkompensasi peningkatan insulin resisten (Decroli, 2019).

### **3. Diabetes Melitus Gestasional**

Diabetes mellitus merupakan komplikasi yang umum terjadi pada masa kehamilan. Kehamilan dengan diabetes mellitus dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu mereka yang sudah diketahui sebelumnya menderita diabetes mellitus dan mereka yang terdiagnosis menderita Diabetes Mellitus Gestasional (DMG) (Susilowati dan Kuspriyanto, 2016).

*Diabetes Mellitus Gestasional* (DMG) merupakan diabetes yang terjadi saat kehamilan sedangkan sebelum hamil ibu tidak memiliki penyakit diabetes (Mufdillah dkk. 2019). Sedangkan menurut Susilowati & Kuspriyanto (2016) *Diabetes Mellitus Gestasional* (DMG) merupakan keadaan sementara pada ibu hamil dimana tubuh tidak memproduksi cukup insulin untuk memetabolisme karbohidrat dalam tubuh selama masa kehamilan. Keadaan ini disebut dengan juga dengan intoleransi glukosa atau intoleransi karbohidrat. DMG terjadi sekitar 2-5% dari semua kehamilan. Kondisi ini bersifat sementara dan dapat meningkat atau menghilang setelah melahirkan.

Timbulnya DMG ini dikarenakan selama trimester kedua dan trimester ketiga terjadi perubahan metabolik untuk memenuhi kebutuhan energi dan zat gizi pada wanita hamil dan janin. Di samping itu perubahan sekresi insulin mempengaruhi metabolisme karbohidrat (glukosa), asam amino, dan lemak. Terjadinya resistensi insulin pada kehamilan karena hormone, seperti *human placental lactogen* (HPL) berinteraksi dengan kerja insulin. Meskipun pada kebanyakan wanita hamil dengan DMG kondisi pasca-persalinan akan menjadi normal, tetapi di kemudian hari kemungkinan dapat juga berkembang menjadi DM tipe 2, apabila pasca- melahirkan ibu hamil ada obesitas dan intoleransi laktosa (PERSAGI & AsDI, 2019)

### **4. Diabetes Melitus Tipe Lain**

Diabetes tipe lain ini biasanya disebabkan dan dipicu oleh faktor genetic/keturunan, riwayat operasi, riwayat konsumsi obat-obatan, infeksi, penyakit organ pankreas, dan juga penyakit lainnya. Diabetes mellitus tipe lain ini jumlah kasusnya di bawah 5% dari seluruh kasus diabetes mellitus yang didiagnosis (Sugianto, 2016).

#### **D. Gejala Diabetes Melitus**

Gejala klasik diabetes mellitus adalah terjadinya rasa haus yang berlebihan, sering berkemih terutama malam hari, banyak makan, serta berat badan yang turun secara cepat. Selain itu, terkadang merasa lemah, kesemutan pada jari tangan dan kaki, cepat merasa lapar, gatal, penglihatan kabur, gairah seks menurun, gangguan ereksi pada pria, pruritus vulvae pada wanita, luka sulit sembuh, serta pada ibu-ibu ditemukan adanya riwayat melahirkan bayi di atas 4 kg (Sugianto, 2016).

#### **E. Patofisiologi dan Prognosis Diabetes Mellitus Tipe 1**

Penghancuran autoimun sel  $\beta$  pankreas menyebabkan defisiensi sekresi insulin yang menyebabkan gangguan insulin. Selain berkurangnya sekresi insulin, fungsi sel  $\alpha$  pankreas juga abnormal sehingga pada penderita DM tipe 1 mengalami sekresi glukagon yang berlebih. Biasanya, hiperglikemia menyebabkan sekresi glukagon berkurang, tetapi pada penderita DM tipe 1 sekresi glukagon tidak ditekan oleh hiperglikemia. Hasilnya, jumlah glukagon yang tidak tepat menyebabkan efek metabolik yang memburuk akibat defisiensi insulin. Meskipun defisiensi insulin adalah kelainan utama pada DM tipe 1. Kekurangan insulin menyebabkan lipolisis yang tidak terkontrol dan peningkatan kadar asam lemak bebas di dalam plasma, yang menekan metabolisme glukosa pada jaringan perifer seperti otot rangka. Hal ini mengganggu penggunaan glukosa dan defisiensi insulin juga menurunkan ekspresi sejumlah gen yang diperlukan untuk jaringan target untuk merespons secara normal terhadap insulin seperti glukokinase di hati dan glukosa transporter GLUT kelas 4 pada jaringan adiposa (IDAI, 2015).

#### **F. Manifestasi Klinik Diabetes Mellitus Tipe 1**

Manifestasi klinik yang termasuk tanda dan gejala dari DM dengan insulin ini menurut IDAI (2015) adalah sebagai berikut:

1. Terjadi gejala berat yang sifatnya mendadak haus, ketoadosis, muntah, hiperventilasi, dehidrasi)
2. Penurunan berat badan yang cepat. Biasanya tampak kurus
3. Ketosis spontan
4. Mengancam hidup

5. Tidak ditemukan rantai C-peptida
6. Ditemukan tanda-tanda autoimun (seperti sel antibodi pada sel pulau langerhans)

### **G. Diagnosis Diabetes Mellitus Tipe 1**

Glukosa plasma puasa dianggap normal bila kadar glukosa darah plasma <126 mg/dL (7 mmol/L). Glukosuria saja tidak spesifik untuk DM sehingga perlu dikonfirmasi dengan pemeriksaan glukosa darah. Diagnosis DM dapat ditegakkan apabila memenuhi salah satu kriteria menurut IDAI (2015) adalah sebagai berikut:

1. Ditemukannya gejala klinis poliuria, polidipsia, nokturia, enuresis, penurunan berat badan, polifagia, dan kadar glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dL (11.1 mmol/L). Atau
2. Kadar glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dL (7 mmol/L). Atau
3. Kadar glukosa plasma  $\geq 200$  mg/dL (11.1 mmol/L) pada jam ke-2 TTGO (Tes Toleransi Glukosa Oral). Atau
4. HbA1c >6.5% (dengan standar NGSP dan DCCT)

Pada penderita yang asimtomatis dengan peningkatan kadar glukosa plasma sewaktu (>200 mg/dL) harus dikonfirmasi dengan kadar glukosa plasma puasa atau dengan tes toleransi glukosa oral yang terganggu. Diagnosis tidak ditegakkan berdasarkan satu kali pemeriksaan menurut (IDAI, 2015) adalah sebagai berikut ini:

Penilaian glukosa plasma puasa :

- a. Normal : < 100 mg/dL (5.6 mmol/L)
- b. Gangguan glukosa plasma puasa (Impaired fasting glucose = IFG): 100–125 mg/dL (5.6–6.9 mmol/L)
- c. Diabetes :  $\geq 126$  mg/dL (7.0 mmol/L)

Penilaian tes toleransi glukosa oral :

- a. Normal : <140 mg/dL (7.8 mmol/L)
- b. Gangguan glukosa toleransi (*Impaired glucose tolerance* =IGT) : 140 – 200 mg/dL (7.8 – 11.1 mmol/L)
- c. Diabetes :  $\geq 200$  mg/dL (11.1 mmol/L)

### **H. Pengelolaan Diabetes Mellitus Tipe 1**

Hal pertama yang harus dipahami oleh semua pihak adalah bahwa DM tipe-1 tidak dapat disembuhkan, tetapi kualitas hidup penderita dapat

dipertahankan seoptimal mungkin dengan kontrol glikemik yang baik. Yang dimaksud kontrol glikemik yang baik adalah mengusahakan kadar glukosa darah berada dalam batas normal atau mendekati nilai normal, tanpa menyebabkan hipoglikemia. Walaupun masih dianggap ada kelemahan, parameter HbA1c merupakan parameter kontrol glikemik standar pada DM. Nilai HbA1c < 7% berarti kontrol glikemik baik; HbA1c < 8% cukup dan HbA1c > 8% dianggap buruk (IDAI, 2015)

Komponen pengelolaan DM tipe-1 meliputi pemberian insulin, pengaturan makan, olahraga, dan edukasi, yang didukung oleh pemantauan mandiri (home monitoring). Keseluruhan komponen berjalan secara terintegrasi untuk mendapatkan kontrol glikemik yang baik. Berikut ini komponen pengelolaan DM tipe 1 menurut IDAI (2015)

### **1. Pemberian Insulin**

Insulin masih merupakan terapi yang utama pada DM tipe 1 maupun DM tipe 2 yang telah mengalami gangguan produksi sel beta pankreas. Insulin dapat dikatakan sebagai satu-satunya obat hipoglikemia yang efektif. Pemahaman tentang fisiologis insulin dan farmakokinetik insulin harus dipahami dengan baik pada terapi DM dengan insulin ini. Ada 3 kelompok insulin yang digunakan pada pasien DM dengan insulin menurut Pakar Gizi Indonesia (2019) anatara lain:

- a. Insulin basal: insulin basal ini bekerja untuk mengendalikan glikemia basal yang dihasilkan oleh glukosa produksi hati dan diperlukan oleh jaringan tubuh yang mutlak memerlukan glukosa, misalnya otak.
- b. Insulin prandial: insulin prandial ini dibutuhkan untuk mengendalikan glikemia setelah mengonsumsi makanan-*meal related* (prandial) dengan cara memanfaatkan glukosa hasil metabolisme dari makanan, menyimpan glukosa, dan menghambat produksi glukosa dari hati. Insulin prandial terdiri dari dua macam yaitu:
  - 1) Insulin regular: insulin jenis ini diabsorpsi secara lambat sehingga perlu disuntikkan 30-60 menit sebelum makan agar sesuai dengan puncak absorpsi karbohidrat.
  - 2) Insulin analog (*rapid acting*): insulin ini bekerja secara cepat dan disuntikkan segera sebelum makan. Jenis insulin ini dosisnya

dapat disesuaikan segera sebelum makan. Jenis insulin ini dosisnya dapat disesuaikan dengan kandungan karbohidrat dalam makanan

- c. Insulin campuran (premix): merupakan insulin campuran antara *short-acting* dan *intermediate-acting*. Insulin ini biasanya digunakan untuk pasien usia lanjut, mengalami gangguan visual dan dengan gangguan motorik halus.

## **2. Pengaturan Makan**

Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pada penyandang diabetes perlu ditekankan pentingnya keteraturan makan dalam hal jadwal makan, jenis dan jumlah makanan, terutama pada mereka yang menggunakan obat penurun glukosa darah atau insulin.

Pengaturan makanan pada penderita DM tipe-1 bertujuan untuk mencapai kontrol glikemik yang baik tanpa mengabaikan kalori yang dibutuhkan untuk metabolisme basal, pertumbuhan, pubertas, maupun aktivitas sehari-hari. Dengan pengaturan makanan ini diharapkan anak dapat tumbuh optimal dengan berat badan yang ideal, dan dapat dicegah timbulnya hipoglikemia.

### **a. Kebutuhan energi**

Jumlah kalori per hari yang dibutuhkan dihitung berdasarkan berat badan ideal. Penghitungan kalori ini memerlukan data umur, jenis kelamin, tinggi badan dan berat badan saat penghitungan, serta data kecukupan kalori yang dianjurkan. Komposisi kalori yang dianjurkan adalah 50-55% dari karbohidrat, 15-20% berasal dari protein, dan 25-35% dari lemak

### **b. Kebutuhan Zat Gizi**

#### **1) Protein**

Asupan protein menurun pada masa anak, dari 2g/kg/hari pada saat bayi menjadi 1g/kg/hari pada usia 10 tahun, dan 0,8-0,9 g/kg/hari pada saat remaja. Diet tinggi protein > 25% dari

energi, tidak dianjurkan pada anak DM tipe-1 karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan asupan vitamin serta mineral.

## 2) Lemak

Tujuan utama pengaturan asupan lemak adalah dengan membatasi asupan lemak total, lemak jenuh, dan asam lemak trans. Asam lemak tak jenuh rantai tunggal (Monounsaturated fatty acids = MUFA) dan asam lemak tak jenuh rantai ganda (polyunsaturated fatty acids= PUFA) dapat digunakan sebagai pengganti untuk memperbaiki profil lemak. Asam lemak tak jenuh merupakan komponen penting pada membran lipid. Energi 10-20% dari MUFA sangat direkomendasikan untuk mengontrol kadar lemak dan mencegah penyakit kardiovaskular. Sedangkan energi dari PUFA dianjurkan kurang dari 10%. Konsumsi minyak ikan 80- 120g seminggu satu sampai dua kali sangat dianjurkan.

## 3) Karbohidrat

Pada DM dengan insulin, salah satu zat gizi penting yang harus diperhatikan asupannya adalah karbohidrat. Karbohidrat merupakan zat gizi yang paling cepat diubah menjadi glukosa di dalam tubuh. Karbohidrat dapat diubah menjadi glukosa hingga 100% dalam waktu sekitar 1 jam, sehingga jumlah karbohidrat dalam makanan harus dihitung. Jenis karbohidrat yang dianjurkan ialah yang berserat tinggi dan memiliki indeks glikemik dan beban glikemik (glycemic load) yang rendah, seperti golongan buah-buahan, sayuran, dan sereal yang akan membantu mencegah lonjakan kadar glukosa darah.

## 3. Olahraga

Olahraga sebaiknya menjadi bagian dari kehidupan setiap orang, baik anak, remaja, maupun dewasa, baik penderita DM atau bukan. Olahraga dapat membantu menurunkan berat badan, mempertahankan berat badan ideal, dan meningkatkan rasa percaya diri. Untuk penderita DM berolahraga dapat membantu untuk menurunkan kadar gula darah, menimbulkan perasaan 'sehat' atau 'well being', dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin, sehingga mengurangi kebutuhan insulin. Pada beberapa penelitian terlihat

bahwa olahraga dapat meningkatkan kapasitas kerja jantung dan mengurangi terjadinya komplikasi DM jangka panjang.

Berikut ini adalah petunjuk-petunjuk mengenai beberapa penyesuaian diet, insulin, dan cara monitoring gula darah agar aman berolahraga bagi anak dan remaja DM tipe-1 yang dapat diterapkan dalam praktik sehari-hari:

a. Sebelum berolah raga

- 1) Tentukan waktu, lama, jenis, intensitas olahraga. Diskusikan dengan pelatih/guru olah raga dan konsultasikan dengan dokter.
- 2) Asupan karbohidrat dalam 1-3 jam sebelum olahraga.
- 3) Cek kontrol glikemik, minimal 2 kali sebelum berolahraga.
- 4) Jika glukosa darah  $<5$  mmol/L) dan cenderung turun, tambahkan ekstra karbohidrat.
- 5) Jika glukosa darah 90-250 mg/dL (5-14 mmol/L) tidak diperlukan ekstra karbohidrat (tergantung lama aktifitas dan respons individual).
- 6) Kalau glukosa darah  $>250$  mg/dL dan keton urin/darah (+), tunda olah raga sampai glukosa darah normal dengan insulin.
- 7) Bila olah raga aerobik, perkirakan energi yang dikeluarkan dan tentukan apakah penyesuaian insulin atau tambahan karbohidrat diperlukan.
- 8) Bila olah raga anaerobik atau olah raga saat panas, atau olahraga kompetisi sebaiknya insulin dinaikkan.
- 9) Pertimbangkan pemberian cairan untuk menjaga hidrasi (250 mL pada 20 menit sebelum olahraga).

b. Selama berolah raga

- 1) Monitor glukosa darah tiap 30 menit.
- 2) Teruskan asupan cairan (250 ml tiap 20-30 menit).
- 3) Konsumsi karbohidrat tiap 20-30 menit, bila diperlukan.

c. Setelah berolah raga

- 1) Monitor glukosa darah, termasuk sepanjang malam (terutama bila tidak biasa dengan program olahraga yang sedang dijalani).
- 2) Pertimbangkan mengubah terapi insulin, dengan menurunkan dosis insulin basal.

- 3) Pertimbangkan tambahan karbohidrat kerja lambat dalam 1-2 jam setelah olahraga untuk menghindari hipoglikemia awitan lambat. Hipoglikemia awitan lambat dapat terjadi dalam interval 2 x 24 jam setelah latihan.

## **I. Carbohydrate Counting**

### **1. Definisi**

*Carbohydrate Counting* atau disingkat dengan *carbving* adalah suatu teknik perencanaan makan pada pasien diabetes mellitus yang telah menggunakan insulin bolus dan prandial dalam mengontrol kadar glukosa darah. Oleh karena pada pasien DM dengan insulin ini bergantung pada insulin dari luar maka penggunaan *carbving* ini dapat menjadi salah satu alternatif metode intervensi gizi. Metode ini memerlukan kerja sama yang baik antara pasien DM sebagai pelaku *carbving*, dokter sebagai penentu dosis, ahli gizi yang merencanakan diet sehat dengan capaian karbohidrat tertentu, perawat dan apoteker terkait edukasi dosis dan tatacara penyuntikan insulin (Pakar Gizi Indonesia, 2019).

Metode *carbving* ini telah banyak digunakan oleh pasien DM yang ingin mengontrol glukosa darahnya dengan fleksibel sesuai dengan pola makan dan aktivitas hariannya. Metode *carbving* lebih menekankan pada jumlah karohidrat yang dikonsumsi dibandingkan dengan jenis karbohidrat itu sendiri. Alasan utama perlunya memperhatikan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi adalah karena karbohidrat dapat diubah menjadi glukosa hingga 100% dalam waktu sekitar 1 jam. Berikut ini merupakan tujuan dari digunakannya metode *carbving* menurut Pakar Gizi Indonesia (2019):

- a. Pengaturan glukosa darah dengan menyeimbangkan asupan karbohidrat dengan pengobatan dan aktivitas fisik
- b. Mencapai dan mempertahankan konsistensi konsumsi karbohidrat saat makan dan snack dalam jumlah yang sama setiap waktu

Untuk mencapai tujuan tersebut harus ada koordinasi yang baik antara pasien dan ahli gizi dalam perhitungan *carbving* mengingat kebutuhan karbohidrat seseorang dipengaruhi oleh:

- a. Berat badan dan tinggi badan
- b. Pola makan (jenis dan waktu makan)

- c. Makanan kesukaan
- d. Aktivitas fisik
- e. Status kesehatan
- f. Pengobatan DM yang sedang dijalankan
- g. Hasil monitoring glukosa darah
- h. Kadar plasma lemak

## 2. Penerapan *carbining*

Sebelum memulai merencanakan makan pasien DM dengan metode *carbining*, berikut ini beberapa hal yang harus dipahami terkait penggunaan metode *carbining* menurut Pakar Gizi Indonesia (2019) adalah memastikan pasien DM untuk:

- a. Memahami tujuan perencanaan makanan sehat bagi pasien
- b. Memahami kaitan jam makan, dosis insulin, dan jumlah makanan yang harus dikonsumsi
- c. Memahami target glukosa darah yang harus dicapai
- d. Memahami zat gizi apa saja yang dapat menghasilkan glukosa
- e. Memahami pengelompokan bahan makanan sesuai dengan kelompok bahan makanan penukar
- f. Memahami kandungan karbohidrat pada makanan

Apabila pasien sudah memahami pengetahuan dasar tersebut maka perencanaan makan dengan metode *carbining* dapat dijalankan. Ada beberapa langkah dalam penerapan carbohydrate counting menurut (Lindawati et al., 2019) yaitu:

- a. Membuat catatan makanan harian dalam 1 minggu
- b. Menghitung distribusi kalori dalam bentuk serving di setiap makanan
- c. Membuat catatan setiap makanan / camilan yang mengandung karbohidrat didalamnya dalam bentuk serving
- d. Menghitung jumlah karbohidrat dalam bentuk serving untuk setiap makanan
- e. Hitung dosis insulin pra-makan berdasarkan kandungan karbohidrat dalam bentuk serving untuk setiap makanan
- f. Lakukan SMBG (Self Monitoring Blood Glucose)
- g. Sesuaikan dosis insulin sebelum makan ketika dibutuhkan. 1 unit insulin prandial = 15 g karbohidrat (1 serving).

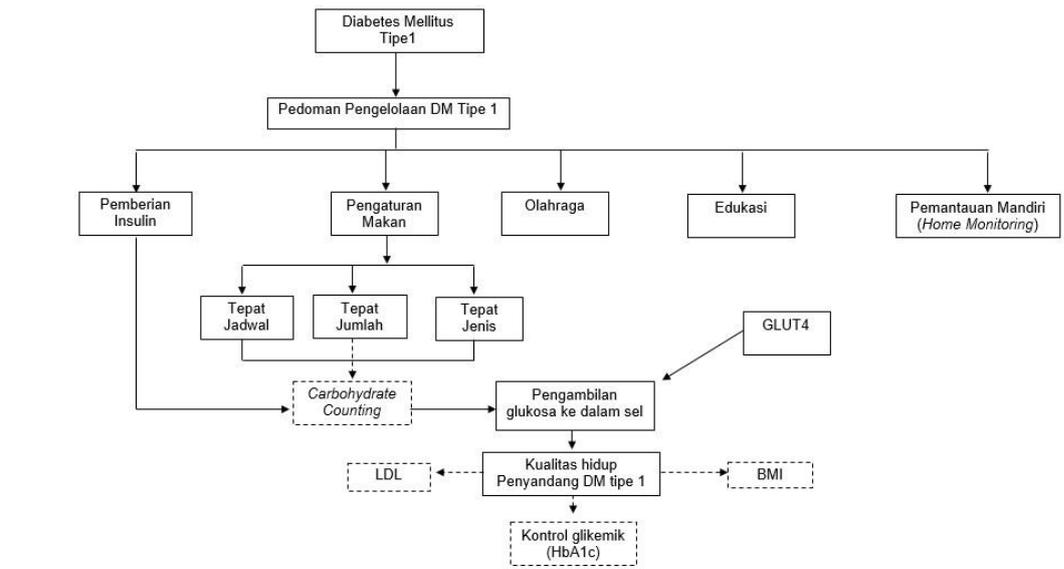
Perencanaan makanan berdasarkan diet *Carbohydrate Counting*, hitung makanan yang mengandung karbohidrat saja, kemudian bagi jumlah gram total karbohidrat dengan 15 (karena 1 serving = 15 gram untuk karbohidrat). Makanan yang telah dihitung tersebut kemudian dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi makanan ringan (10-15%) di antaranya, atau sesuai dengan kebiasaan masing masing penderita Diabetes Melitus (Lindawati et al., 2019). Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.

<b>DIIT DM 2000</b>		
Karbohidrat 60 % : 300 gr ( 20 Unit Serving KH)		
<b><u>Pembagian KH</u></b>		
Makan Pagi	: 5,5 Unit	: 82,5 gr karbohidrat
Snack	: 0,5 Unit	: 7,5 gr karbohidrat
Makan Siang	: 7 Unit	: 105 gr karbohidrat
Snack	: 0,5 Unit	: 7,5 gr karbohidrat
Makan Malam	: 6 Unit	: 90 gr karbohidrat
Snack	: 0,5 Unit	: 7,5 gr karbohidrat
<b>Total KH</b>	<b>: 20 Unit</b>	<b>: 300 gr karbohidrat</b>

Gambar 1. Contoh Diet DM 2000 Kkal berdasarkan Diet *Carbohydrate Counting*  
Sumber: (Lindawati et al., 2019)

#### J. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian merupakan suatu hubungan atau kaitan antara konsep-konsep atau variabel-variabel yang akan diamati atau diukur melalui penelitian yang akan dilakukan. Kerangka konsep diharapkan akan memberikan gambaran dan mengarahkan asumsi mengenai variabel-variabel yang akan diteliti. Variabel yang akan diteliti meliputi konsentrasi HbA1c, nilai *Body Mass Index* (BMI) dan nilai *Low Density Lipoprotein* (LDL) sebagai variabel terpengaruh atau variabel dependen. Variabel metode *carbohydrate counting* sebagai variabel bebas atau independen. Keterkaitan antar variabel-variabel lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.



Keterangan  
 ----- : Variabel diteliti  
 ----- : Variabel tidak diteliti

Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian

Hal pertama yang harus dipahami oleh semua pihak adalah bahwa DM tipe-1 tidak dapat disembuhkan, tetapi kualitas hidup penderita dapat dipertahankan seoptimal mungkin dengan kontrol glikemik yang baik. Yang dimaksud kontrol glikemik yang baik adalah mengusahakan kadar glukosa darah berada dalam batas normal atau mendekati nilai normal, tanpa menyebabkan hipoglikemia. Oleh karena itu penting diperhatikan manajemen pengelolaan DM tipe 1 agar tercapai kontrol glikemik yang baik.

Insulin sebagai reseptor berfungsi untuk mengaktivasi *glucose transporter 4* (GLUT4), sehingga terjadi pengambilan glukosa ke dalam sel dan disimpan dalam bentuk glikogen di hati & otot. Penting diperhatikan pada penderita DM tipe 1 dengan terapi insulin, komposisi karbohidrat dalam energi yang dibutuhkan harus sebanding dengan dengan unit insulin yang digunakan (Melfazen et al., 2012). Hal ini dikarenakan pemberian insulin yang tidak diikuti dengan pemberian jumlah asupan makan yang tepat menyebabkan terjadinya komplikasi hipoglikemia yang biasa terjadi pada penderita DM tipe 1 dengan terapi insulin (Pakar Gizi Indonesia, 2019). Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan metode *carbohydrate counting*.

Diabetes mellitus tipe 1 merupakan penyakit yang tidak dapat disembuhkan, namun kualitas hidup penderita dapat dipertahankan seoptimal mungkin dengan kontrol glikemik yang baik. Hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan salah satu indeks kontrol glikemik pada penderita DM (Soebagijo Adi Soelistijo et al., 2015). HbA1c mencerminkan rata-rata glikemia jangka panjang yaitu selama 2-3 bulan terakhir (American Diabetes Association, 2010). Kualitas hidup penderita DM tipe 1 yang optimal juga dapat tercapai dengan pengendalian terhadap *body mass index* (BMI) dan profil lipid, melalui pengelolaan pasien secara komprehensif (Soebagijo Adi Soelistijo et al., 2015)