

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Diabetes Mellitus**

##### 1. Definisi

Diabetes mellitus adalah suatu kumpulan gejala penyakit menahun (kronik) yang timbul oleh seseorang akibat adanya peningkatan kadar gula darah karena kekurangan hormon insulin baik secara absolut maupun relative (Tandra, 2008).

Insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas. Kelenjar pankreas terletak di lekukan usus dua belas jari, sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar glukosa darah, yaitu puasa antara 60-120 mg/dL, dan dalam dua jam sesudah makan dibawah 140 mg/dL. Bila terjadi gangguan kerja insulin, secara kuantitas dan kualitas, maka keseimbangan tersebut akan terganggu, dan kadar glukosa darah cenderung naik. (Askandar, 2011).

##### 2. Klasifikasi

###### a. Diabetes mellitus tipe I, tergantung insulin

Diabetes tipe I adalah bila tubuh memerlukan pasokan insulin dari luar, karena sel-sel beta dari pulau-pulau Langerhans telah mengalami kerusakan, sehingga pancreas berhenti memproduksi insulin. Kerusakan sel beta tersebut dapat terjadi sejak kecil atau setelah dewasa. Diabetes tipe I ini diidap oleh sekitar 10-15% penderita diabetes di Amerika Serikat. Penderitanya harus mendapatkan suntikan insulin setiap harinya. Sehingga dikenal dengan istilah Insulin Dependent

Diabetes Melitus (IDDM) atau diabetes mellitus yang bergantung pada insulin untuk mengatur metabolisme gula dalam darah. (Vitahealth, 2004).

b. Diabetes tipe II, tidak tergantung insulin

Diabetes tipe II ini terjadi jika insulin hasil produksi pankreas tidak cukup atau sel lemak dan otot tubuh menjadi kebal terhadap insulin, sehingga terjadi gangguan pengiriman gula ke sel tubuh. Diabetes tipe II yang paling umum dijumpai, juga sering disebut diabetes yang dimulai pada masa dewasa, dikenal sebagai NIDDM (Non Insulin Dependent Diabetes Melitus). Sehingga pengobatannya dapat menggunakan insulin dibantu dengan obat hipoglikemik oral (OHO). (Askandar, 2011).

## **B. Karbohidrat**

### 1. Definisi

Karbohidrat sebagai zat gizi merupakan nama kelompok zat-zat organik yang mempunyai struktur molekul yang berbeda-beda, meski terdapat persamaan-persamaan dari sudut kimia dan fungsinya. Semua karbohidrat terdiri atas unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O), yang umumnya mempunyai nilai rumus kimia  $C_n(H_2O)_n$ . Rumus ini memberi kesan zat carbon yang diikat dengan air (dihidrasi), sehingga diberi nama karbohidrat. (Sediaoetama, 2012).

### 2. Jenis-Jenis Karbohidrat

#### a. Karbohidrat sederhana

Karbohidrat sederhana juga terdapat secara alamiah seperti yang ada pada buah, sayuran dan susu. Bahan makanan tersebut selain mengandung karbohidrat, mengandung zat gizi lain yang sangat bermanfaat. Sedangkan karbohidrat

seederhana yang diproses seperti gula, madu, sirup, cakes, jam, dan lain-lain langsung dapat diserap dan dipergunakan tubuh seperti energi, sehingga cepat menimbulkan rasa lapar. Gula tidak mengandung zat gizi lain, hanya karbohidrat saja. Konsumsi gula yang berlebihan dapat mengurangi peluang terpenuhinya zat gizi lain.(Fakultas Kedokteran UI, 2004).

b. Karbohidrat kompleks

Makanan sumber karbohidrat kompleks adalah padi-padian (beras, jagung, gandum), umbi-umbian (singkong, ubi jalar, kentang), sagu dan lain-lain. Makanan tersebut mengandung zat gizi lain selain karbohidrat. Proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat kompleks di dalam tubuh berlangsung lebih lama dari pada karbohidrat sederhana, sehingga dengan mengonsumsi karbohidrat kompleks, orang tidak segera lapar. Tepung-tepungan mempunyai kandungan kalori lebih rendah dari pada makanan tinggi lemak serta gula sehingga tepung-tepungan sangat baik untuk penyandang diabetes.(Fakultas Kedokteran UI, 2004).

c. Serat

Serat adalah bagian karbohidrat yang tak dapat dicerna.Kelompok ini banyak terdapat pada buah, sayuran, padi-padian dan produk sereal (sedangkan daging dan lemak tidak mengandung serat). Makan cukup banyak serat memberikan keuntungan seperti perasaan kenyang dan puas yang membantu mengendalikan nafsu makan dan penurunan berat badan, menurunkan kadar lemak darah yang meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung yaitu kolesterol darah dan trigliserida. Rekomendasi asupan serat untuk pasien diabetes sama dengan untuk orang tidak diabetes. Dianjurkan mengonsumsi 20-30 g serat makanan dari

berbagai sumber bahan makanan. Di Indonesia anjurannya adalah kira-kira 25 g/hari dengan mengutamakan serat larut air. (Fakultas Kedokteran UI, 2004).

### 3. Diet DM

Pada dasarnya kebutuhan kalori bagi penderita DM tidak berbeda dengan orang yang tidak menderita DM. Diet ini bertujuan untuk mengatur jumlah kalori dan karbohidrat yang dimakan setiap hari, mengendalikan kadar glukosa darah, memenuhi kebutuhan kalori untuk aktivitas hidup sehari-hari, mempertahankan atau mencapai berat badan ideal, menghilangkan gejala, dan menghambat komplikasi yang timbul, untuk itu perlu memperhatikan syarat diet sebagai berikut :

- a. Energi : Kebutuhan energi sesuai untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Kebutuhan kalori basal adalah 25 kalori untuk wanita dan 30 kalori untuk pria per kg berat badan ideal. Ditambah dan dikurangi bergantung beberapa faktor, yaitu tinggi badan, berat badan, umur, aktivitas, dan adanya komplikasi.
- b. Karbohidrat : Dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Konsumsi karbohidrat kurang dari 130 g/hari tidak dianjurkan. Jenis karbohidrat yang dianjurkan adalah karbohidrat kompleks.
- c. Lemak : Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori, dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
- d. Protein : Kebutuhan protein sebesar 10-20% total asupan energi.

- e. Natrium : Anjuran natrium untuk penyandang diabetes sama dengan orang sehat, yaitu <2300 mg per hari. Penyandang diabetes yang menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual.
- f. Serat : Anjuran konsumsi serat adalah 20-25% gram/hari yang berasal dari berbagai sumber bahan makanan, seperti kacang-kacangan, buah, sayuran dan sumber karbohidrat yang tinggi serat. (Penuntun Diet, 2019).

**Jenis Diet dan Indikasi Pemberian**

Diet yang digunakan sebagai bagian dari penatalaksanaan DM dicek berdasarkan kandungan energi, protein, lemak dan karbohidrat. Sebagai pedoman digunakan 8 jenis diet Diabetes Melitus Dr. Cipto Mangunkusumo, dapat dilihat tabel 1 dibawah ini :

Tabel. 1  
Pedoman Diet Diabetes Melitus menurut Kandungan Energi, Protein, Lemak dan Karbohidrat

Jenis diet	Energi (kkal)	Protein (gram)	Lemak (gram)	Karbohidrat (gram)
I	1100	43	30	172
II	1300	45	35	192
III	1500	51,5	36,5	235
IV	1700	55,5	36,5	275
V	1900	60	48	299
VI	2100	62	53	319
VII	2300	73	59	369
VIII	2500	80	62	396

Sumber : Almatier, 2008.

#### 4. Pengaruh Karbohidrat Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM

Makanan yang mengandung karbohidrat mempunyai pengaruh yang besar pada kadar gula darah. Mekanisme hubungan konsumsi karbohidrat dengan kadar glukosa darah dimana karbohidrat akan dipecah dan diserap dalam bentuk monosakarida, terutama gula. Penyerapan gula menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan meningkatkan sekresi insulin.

Dengan demikian, pengaruh karbohidrat sangat berhubungan dengan penderita diabetes. Saat penderita diabetes mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat, kadar gula darahnya bisa langsung naik. Makanan tinggi karbohidrat membuat tubuh perlu untuk menghasilkan lebih banyak insulin agar gula darah terkontrol. Namun, pada penderita diabetes, proses ini sudah terganggu. Mereka tidak mampu menghasilkan insulin dalam jumlah banyak atau insulin tidak mampu mengubah glukosa menjadi energi dengan efektif.(Linder, 2006).

### **C. Indeks Glikemik**

#### 1. Definisi

Indeks Glikemik makanan (pangan) atau *Glycemic Index* (IG) merupakan suatu sistem yang menggambarkan peringkat untuk menilai seberapa cepat glukosa dari suatu jenis makanan memasuki aliran darah, atau dapat dikatakan seberapa cepat karbohidrat dalam makanan dapat meningkatkan kadar gula darah. Bahan makanan yang dapat menaikkan kadar gula darah dengan cepat memiliki IG tinggi. Sebaliknya, bahan makanan yang menaikkan kadar gula darah dengan lambat memiliki IG rendah dan dapat disimpulkan Indeks Glikemik makanan

secara sederhana adalah urutan makanan berdasarkan efek langsung terhadap gula darah.

Indeks glikemik ditemukan pada awal tahun 1981 oleh Dr. David Jenkins, seorang professor Gizi pada Universitas Toronto, Kanada. Untuk membantu menentukan penanganan yang paling baik bagi penderita diabetes. Pada masa itu diet bagi penderita diabetes didasarkan pada sistem porsi karbohidrat. Konsep ini menganggap bahwa semua pangan berkarbohidrat menghasilkan pengaruh yang sama pada kadar gula darah. (Rimbawan, 2004).

## 2. Klasifikasi

Menurut Rimbawan jenis kelompok Indeks Glikemik dibagi menjadi 3 yaitu :

### a. Indeks Glikemik rendah, rentang < 55

IG rendah, rentang < 55 adalah laju perubahan dari jenis makanan yang lambat diubah menjadi glukosa dimana energi yang dihasilkan sangat cepat dan mengakibatkan respon insulin yang dihasilkan rendah. Berikut ini beberapa jenis makanan yang dikategorikan memiliki Indeks Glikemik rendah dalam tabel 2. dibawah ini :

Tabel. 2  
Jenis IG makanan rendah

No	Jenis Bahan Makanan	Kandungan IG < 55 ( Rendah )
1.	Apel	36
2.	Anggur	43
3.	Baken bean kalengan	48
4.	Beras long grain	48
5.	Bulgur	48
6.	Coklat	49
7.	Es krim rendah lemak	50
8.	Jeruk	45
9.	Jeruk besar	25
10.	Jus apel	43
11.	Jus anggur	48
12.	Jus nanas	47
13.	Kiwi	52
14.	Kacang tanah	14
15.	Makaroni	46
16.	Pear	37
17.	Permen kacang	36
18.	Pisang	53
19.	Potato chip	54
20.	Pound cake	54
21.	Roti pisang	47
22.	Soup tomat	41
23.	Spagethi gandum penuh	38
24.	Susu kedelai	32
25.	Susu tanpa lemak	33
26.	Wortel	39
27.	Yoghurt	14

Sumber : Rimbawan, 2004

b. Indeks Glikemik sedang, rentang 55-70

IG sedang, rentang 55-70 adalah laju perubahan dari jenis makanan yang cepat diubah menjadi glukosa dimana energi yang akan dihasilkan stabil dan dapat pula menghasilkan respon insulin yang sedang. Berikut ini beberapa jenis makanan yang dikategorikan memiliki Indeks Glikemik sedang dalam tabel 3.dibawah ini :

**Tabel. 3**  
**Jenis IG makanan sedang 55-70**

No	Jenis bahan makanan	Kandungan IG 55-70 (sedang)
1.	Aprikot kalengan	64
2.	Beras merah	55
3.	Beras putih	58
4.	Bit	64
5.	Buah cocktail kalengan	55
6.	Cheese pizza	60
7.	Coca-cola	63
8.	Es krim	61
9.	Gula meja	65
10.	Hamburger band	61
11.	Kismis	64
12.	Manga	56
13.	Melon	65
14.	Makaroi and cheese	64
15.	Nanas	66
16.	Nasi putih	56
17.	Oatmail cookies	55
18.	Oatmail instant	66
19.	Popcorn	55
20.	Roti manis	61
21.	Roti putih	70
22.	Sweet corn	55

Sumber : Rimbawan, 2004

c. Indeks Glikemik tinggi, rentang >70

IG tinggi, rentang >70 adalah laju perubahan dari makanan yang mengandung karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat sederhana adalah dimana indeks glikemik makanannya tinggi memiliki energi yang sangat cepat habis tetapi respon insulin yang dihasilkan tinggi dan merangsang penimbunan lemak. Sedangkan karbohidrat kompleks dimana energi yang bergerak secara pelan tetapi respon insulin yang dihasilkan tinggi. Keadaan insulin meningkat apabila makanan yang dikonsumsi berada dalam jumlah yang tinggi lebih dari 70 satu porsi makan sehari, oleh karena itulah respon insulin menjadi meningkat. Berikut ini beberapa jenis makanan yang dikategorikan memiliki Indeks Glikemik tinggi dalam tabel 4. dibawah ini :

Tabel. 4

## Jenis bahan makanan IG tinggi &gt;70

No	Jenis bahan makanan	Kandungan IG >70 (tinggi)
1.	Brand flakes	74
2.	Corn chip	72
3.	French fries	76
4.	Frozen wafer	76
5.	Jagung	84
6.	Jelly	80
7.	Kentang	85
8.	Labu siam	75
9.	Madu	73
10.	Rice cake	82
11.	Rice crispy	82
12.	Rice instant	91
13.	Roti kering	95
14.	Roti tawar	71
15.	Semangka	72
16.	Sereal	76
17.	Tahu	115
18.	Vanilla wafer	77

Sumber : Rimbawan, 2004

### 3. Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks glikemik

#### a. Proses Pengolahan

Dewasa ini teknik pengolahan pangan menjadikan pangan tersedia dalam bentuk, ukuran dan rasa yang lebih enak. Proses penggilingan menyebabkan struktur pangan menjadi halus sehingga pangan tersebut mudah dicerna dan

diserap. Pangan yang mudah cerna dan diserap menaikkan kadar gula darah dengan cepat.

Penumpukan dan penggilingan biji-bijian memperkecil ukuran partikel sehingga mudah menyerap air menurut Liljeberg dalam buku Indeks Glikemik Pangan, makin kecil ukuran partikel maka IG pangan makin tinggi. Butiran utuh sereal, seperti gandum menghasilkan glukosa dan insulin yang rendah. Namun ketika biji-bijian digiling sebelum direbus, respon glukosa dan insulin mengalami peningkatan yang bermakna. (Rimbawan, 2004).

#### b. Kadar amilosa dan amilopektin

Amilosa adalah polimer gula sederhana yang tidak bercabang. Struktur yang tidak bercabang ini membuat amilosa terikat lebih kuat sehingga sulit tergelatinisasi akibatnya mudah cerna. Sementara amilopektin polimer gula sederhana memiliki ukuran molekul lebih besar dan lebih terbuka sehingga mudah tergelatinisasi akibatnya mudah cerna.

Penelitian terhadap pangan yang memiliki kadar amilosa dan amilopektin berbeda menunjukkan bahwa kadar glukosa darah dan respon insulin lebih rendah setelah mengonsumsi pangan berkadar amilosa tinggi daripada pangan berkadar amilopektin tinggi. Sebaliknya bila kadar amilopektin pangan lebih tinggi daripada amilosa, respon gula darah lebih tinggi. (Rimbawan, 2004).

#### c. Kadar gula dan daya osmotik pangan

Pengaruh gula secara alami terdapat didalam pangan dalam berbagai porsi terhadap respon gula darah sangat sulit diprediksi. Hal ini dikarenakan pengosongan lambung diperlambat oleh peningkatan konsumsi gula apapun. (Sarwono, 2002).

d. Kadar serat pangan

Menurut Miller dalam buku Indeks Glikemik Pangan, pengaruh serat pada IG pangan tergantung pada jenis seratnya. Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa kacang-kacangan atau tepung biji-bijian memiliki IG rendah.

Menurut Rimbawan, 2004 serat kasar mempertebal kerapatan atau ketebalan campuran makanan dalam saluran pencernaan. Hal ini memperlambatnya lewatnya makanan pada saluran pencernaan dan menghambat pergerakan enzim. Dengan demikian proses pencernaan menjadi lambat dan akhirnya respon gula darah menjadi lebih rendah.

e. Kadar lemak dan protein pangan

Pangan berkadar lemak dan protein tinggi cenderung memperlambat laju pengosongan lambung. Dengan demikian laju pencernaan makanan di usus halus juga diperlambat. Oleh karena itu pangan berkadar lemak tinggi cenderung memiliki IG lebih rendah daripada sejenis berkadar lemak lebih rendah (Rimbawan, 2004).

f. Kadar anti gizi pangan

Menurut Rimbawan, 2004 beberapa pangan secara ilmiah mengandung zat yang dapat menyebabkan keracunan bila jumlahnya besar. Zat tersebut dinamakan zat anti gizi. Beberapa zat anti gizi tetap aktif walaupun sudah melalui proses pemasakan. Zat anti gizi pada biji-bijian dapat memperlambat pencernaan karbohidrat didalam usus halus. Akibatnya IG pangan menurun.

4. Cara Perhitungan Nilai Indeks Glikemik Pangan Menyeluruh

Menurut Rimbawan dan Siagin (2004), Nilai Indeks Glikemik menyeluruh dapat memperhitungkan mutu keseluruhan karbohidrat yang dikonsumsi. Dengan

mewakili setiap beban glikemik per unit karbohidrat, angka ini menunjukkan kandungan karbohidrat per gram dan mewakili mutu keseluruhan asupan karbohidrat pangan. Perkiraan konsumsi karbohidrat menggunakan metode pencatatan frekuensi konsumsi pangan.

Rumus untuk menghitung Nilai Indeks Glikemik Pangan Menyeluruh adalah sebagai berikut :

$$\text{Indeks Glikemik Menyeluruh} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{IG}_i \times \text{KHi} \times \text{fi}}{\sum_{i=1}^n \text{KHi} \times \text{fi}}$$

Keterangan :

IG<sub>i</sub> = IG pangan ke -i

KHi = kandungan karbohidrat pangan ke-i

Fi = frekuensi konsumsi pangan ke-I per hari

Contoh Perhitungan Indeks Glikemik :

Berikut dibawah ini merupakan daftar jenis makanan sehari yang disajikan di rumah sakit :

Tabel. 5  
Daftar Jenis Makanan Sehari Yang Disajikan Di Rumah Sakit

Bahan Makanan	Berat (gram)	Frekuensi	Kandungan (KH)	Kandungan (IG)
Beras	300	3	236,70	58
Wortel	50	2	4,65	71
Mie	60	2	30,00	-
Telur	100	2	0,70	-
Tempe	60	2	7,62	-
Singkong	50	1	18,95	-
Kelapa	10	1	1,40	-
Gula merah	10	1	9,06	-
Daging ayam	150	2	0,00	-
Kol	30	1	1,59	-
Pindang	50	1	0,00	-
Agar-agar	5	1	0,00	-
Melon	10	1	0,70	72

Berdasarkan jenis makanan yang disajikan di RS maka dapat dihitung indeks glikemik tersebut sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks Glikemik Menyeluruh} &= \frac{\sum_{i=1}^n IG_i \times KH_i \times f_i}{\sum_{i=1}^n KH_i \times f_i} \\
 &= \frac{(58 \times 236,70) + (71 \times 4,65) + (72 \times 0,69)}{242,05} \\
 &= \frac{13728,6 + 330,15 + 49,68}{242,05}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{14108,43}{242,05}$$

$$= 58,28(\text{tinggi})$$

Dari perhitungan diatas diperoleh 58,28. Berarti konsumsi pasien tersebut termasuk mengkonsumsi indeks glikemik tinggi karena standarnya adalah 55. (Priyanti, 2009)

#### 5. Pengaruh Indeks Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus

Sejak diet tinggi protein rendah karbohidrat jadi terkenal dalam beberapa tahun terakhir ini karbohidrat menjadi subjek yang kontroversial. Menurut sevgian ahli diit, Dr. Andrew Weil, MD ; Profesor Kedokteran di Tacson, penyebab utama epidemic obesitas adalah kaum perempuan tanpa menyadari mengkonsumsi terlalu banyak karbohidrat dengan indeks glikemik tinggi, yang menuru Dr. Weil berperan dalam penyakit jantung dan diabetes tipe II. Dengan dmeikian jenis indeks glikemik makanan yang tinggi akan mempengaruhi kadar glukosa darah semakin meningkat. Meningkatnya kadar glukosa darah melebihi batas normal harus memilih makanan mana yang bisa mengontrol kadar gula darah agar tetap seimbang. (Rimbawan, 2004).