

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kadar Glukosa Darah

1. Pengertian glukosa darah

Gula darah terdiri dari glukosa, fruktosa dan galaktosa. Glukosa merupakan monosakarida yang paling dominan, sedangkan fruktosa akan meningkat pada diet buah yang banyak, dan galaktosa darah akan meningkat pada saat hamil dan laktasi. Sebagian besar karbohidrat yang dapat dicerna di dalam makanan akan membentuk glukosa yang kemudian akan dialirkan ke dalam darah dan gula lain akan dirubah menjadi glukosa di hati (Kasengke, 2015).

Gula darah merupakan bahan utama nutrisi yang digunakan sebagai metabolisme sel maupun penyediaan energi di dalam tubuh, serta mengatur dan menjaga glukosa dalam batas normal. Pada saat karbohidrat masuk melewati sistem pencernaan kemudian akan mengalami peningkatan setelah mengkonsumsi makanan dan akan mengalami penurunan ketika pagi hari sebelum mengkonsumsi makanan (Irawan, 2007).

Glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Joyce, 2007). Glukosa merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa dibentuk dari karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot (Lestari, 2003).

Glukosa darah adalah istilah yang mengacu kepada kadar glukosa dalam darah yang konsentrasinya diatur ketat oleh tubuh. Glukosa yang dialirkan melalui darah adalah sumber utama energi untuk sel-sel tubuh. Umumnya tingkat glukosa

dalam darah bertahan pada batas-batas 4-8 mmol/L/hari (70-150 mg/dL), kadar ini meningkat setelah makan dan biasanya berada pada level terendah di pagi hari sebelum orang-orang mengkonsumsi makanan (Mayes, 2001).

2. Kadar glukosa darah

Kadar glukosa darah sepanjang hari bervariasi dimana akan meningkat setelah makan dan kembali normal dalam waktu 2 jam. Kadar glukosa darah yang normal pada pagi hari setelah malam sebelumnya berpuasa adalah 70-110 mg/dL darah. Kadar glukosa darah biasanya kurang dari 120-140 mg/dL pada 2 jam setelah makan atau minum cairan yang mengandung glukosa maupun karbohidrat lainnya (Price, 2005).

Pada waktu seseorang selesai mengkonsumsi makanan maka kadar glukosa darah akan mengalami peningkatan yang masih dalam ambang batas normal sebesar 170 mg/dL. Dalam menjaga kadar glukosa yang normal maupun respon terhadap cemas, hal tersebut tidak lepas dari bantuan hormon. Kadar glukosa yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat mengakibatkan gangguan homeostatis sehingga perlu dilakukan pemantauan kadar glukosa untuk menyelesaikan gangguan tersebut (Ronald & Richard, 2006).

Hiperglikemia adalah keadaan dimana kadar gula darah melonjak atau berlebihan yang akhirnya akan menjadi penyakit yang disebut diabetes mellitus (DM) yaitu suatu kelainan yang terjadi akibat tubuh kekurangan hormon insulin ataupun mencukupi namun tidak efektif / resistensi insulin (Intisari, 2013), akibatnya glukosa tetap beredar di dalam aliran darah dan sukar menembus dinding sel. Keadaan ini biasanya disebabkan oleh stres, infeksi, dan konsumsi obat-obatan tertentu. Hiperglikemia ditandai dengan poliuria, polidipsi, dan

poliphagia, serta kelelahan yang parah dikarenakan kadar glukosa darah yang tinggi tidak mampu diserap dan tidak digunakan sebagai sumber tenaga di dalam sel tubuh terutama sel otot, dan pandangan yang kabur (Nabyl, 2009).

Hipoglikemia atau penurunan kadar glukosa darah merupakan keadaan dimana kadar glukosa darah berada dibawah normal, yang dapat terjadi karena ketidakseimbangan antara makanan yang dimakan, aktivitas fisik dan obat-obatan yang digunakan. Sindrom hipoglikemia ditandai dengan gejala klinis antara lain penderita merasa pusing, lemas, gemetar, pandangan menjadi kabur dan gelap, berkeringat dingin, detak jantung meningkat dan terkadang sampai hilang kesadaran (syok hipoglikemia) (Nabyl, 2009). Hipoglikemia terjadi pada saat keadaan lapar ataupun gangguan fisiologis. Penyebab hipoglikemia pada penderita adalah obat hipoglikemia, makan yang berkurang, berat badan menurun, setelah melakukan olahraga, setelah melahirkan, dan pemberian insulin yang kurang tepat (Intisari, 2013).

Pengendalian kadar glukosa darah bagi penderita diabetes mellitus penting agar tidak menyebabkan terjadinya hipoglikemia dan hiperglikemia. Hipoglikemia terjadi jika kadar glukosa darah puasa kurang dari 60 mg/dL dan hiperglikemia terjadi apabila kadar glukosa darah puasa lebih dari 125 mg/dL (PERKENI, 2010).

Kadar glukosa darah merupakan sejumlah glukosa yang terdapat di plasma darah (Dorland, 2010). Pemantauan kadar glukosa darah sangat dibutuhkan dalam menegakkan sebuah diagnosa terutama untuk penyakit diabetes mellitus, kadar glukosa darah dapat diperiksa saat pasien sedang dalam kondisi puasa atau bisa juga saat pasien datang untuk periksa, dengan hasil pemeriksaan kadar glukosa

darah sewaktu > 200 mg/dL, sedangkan untuk hasil kadar glukosa darah saat puasa > 126 mg/dL (Waspadji, 2007).

Untuk menyatakan bahwa kadar glukosa dalam darah terkendali, tidak dapat bergantung pada hilangnya gejala DM saja, tetapi harus dengan pemeriksaan glukosa darah atau kadar glikohemoglobin (HbA1c). Kendala pemeriksaan HbA1c adalah relatif mahal dan belum semua laboratorium dapat melakukan pemeriksaan ini. Cara yang lebih sederhana dapat dilakukan dengan pemeriksaan glukosa darah secara berkala. Pada pasien DM proses glikolisis hemoglobin meningkat secara proporsional dengan rata-rata glukosa darah selama 8-10 minggu terakhir. Jika kadar glukosa darah berada pada kisaran normal yaitu antara 70-140 mg% selama 8-10 minggu terakhir, maka hasil HbA1c akan menunjukkan nilai normal yang berarti kadar glukosa darah terkendali (Soewondo, 2005).

Menurut hasil penelitian dari *Diabetes Control and Complication Trial* (DCCT) yang dilakukan di Amerika telah membuktikan bahwa pengendalian kadar glukosa darah mendekati normal akan dapat mencegah terjadinya komplikasi DM seperti penyakit serebrovaskuler, jantung coroner, mata, ginjal, dan saraf. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat terlihat kadar glukosa darah merupakan indikator penting dalam pengendalian DM sehingga penderita DM dapat mempertahankan kualitas hidupnya (Waspadji, 2007). Pengendalian kadar glukosa darah pada penderita DM dapat dikategorikan menjadi beberapa kriteria yaitu baik, sedang, dan buruk yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Kriteria Pengendalian Kadar Glukosa Darah Pada Penderita DM

No.	Lab	Baik	Sedang	Buruk
1.	Glukosa darah puasa (mg/dL)	80-109	110-139	≥140
2.	Glukosa darah 2 JPP (mg/dL)	110-159	160-199	≥200

Sumber : Perkeni, 2015

3. Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor internal meliputi hormon insulin, glukosa dan kortisol sebagai sistem reseptor di otot dan sel hati. Faktor eksternal yaitu makanan yang dikonsumsi dan aktivitas fisik (Lestari, Purwanto, & Kaligis, 2013). Glukosa darah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor pencetus dalam hal ini terjadinya pola makan yang salah, obat, usia, dan kurangnya aktivitas dan lain sebagainya (Syauqy, 2015).

a. Pola makan yang salah

Pola makan diartikan sebagai suatu bentuk kebiasaan konsumsi makanan pada seseorang dalam kehidupan sehari-hari, kebiasaan makan ini terbagi menjadi dua kebiasaan makan yang benar dan kebiasaan makan yang salah, salah satunya bisa memicu timbulnya penyakit diabetes mellitus yaitu pada pola makan yang salah, sehingga diperlukan adanya perencanaan makan dengan mengikuti prinsip 3J (tepat jumlah, jenis, dan jadwal) agar kadar glukosa darah tetap terkendali (Syauqy, 2015). Makanan yang mengandung tinggi karbohidrat dan tinggi serat dapat mempengaruhi sel beta pankreas dalam menghasilkan insulin, serta mengonsumsi lemak berlebihan juga dapat mempengaruhi kepekaan insulin.

Gizi terdiri dari karbohidrat yang merupakan sumber energi utama sehingga disebut sebagai zat tenaga, dalam hal ini tingginya kadar glukosa darah

dipengaruhi oleh tingginya asupan energi dari makanan. Kedua, protein adalah senyawa kimia yang mengandung asam amino yang berfungsi sebagai zat pembangun, tetapi bisa juga sebagai sumber energi setelah karbohidrat terpakai. Yang terakhir, lemak merupakan sumber energi padat, dua kali lipat dari karbohidrat karena konsumsi karbohidrat berlebih akan disimpan di jaringan lemak (adiposa) hal ini berdampak pada peningkatan lemak tubuh sehingga menyebabkan terjadinya resistensi insulin menimbulkan diabetes mellitus (Wirawanni, 2014).

Model asupan makan yang diketahui dapat meningkatkan risiko terjadinya diabetes mellitus yaitu sebagai berikut:

1) Konsumsi Makanan / Minuman Manis

Kondisi makanan / minuman tinggi gula berhubungan dengan meningkatkan risiko diabetes mellitus. Namun, di beberapa penelitian menyatakan bahwa hubungan konsumsi makanan / minuman tinggi gula tidak dapat langsung menjadi penyebab diabetes, karena asupan gula berpengaruh terhadap kejadian obesitas terlebih dahulu (Basu dkk., 2013). Meskipun bukan menjadi faktor penyebab langsung kejadian diabetes, namun suatu penelitian menyatakan makanan/minuman manis yang dikonsumsi lebih dari sama dengan 1 kali lebih berisiko 2 kali lebih besar menyebabkan diabetes mellitus dibandingkan dengan mengonsumsi 1 kali dalam sebulan (Schultze dkk., 2004).

2) Konsumsi Makanan Berlemak

Jumlah kualitas lemak yang dimakan mempengaruhi toleransi glukosa dan sensitivitas insulin (Steyn dkk, 2004). Toleransi glukosa akibat asupan lemak didasari oleh beberapa mekanisme, diantaranya penurunan pengikatan insulin

terhadap reseptor, transportasi glukosa terganggu, menurunkan proporsi glikogen sintase dan akumulasi penyimpanan trigliserida dalam otot (Steyn dkk, 2004). Percobaan yang dilakukan terhadap tikus yang diberikan makanan tinggi lemak (58% dari energi), membuktikan bahwa terdapat peningkatan glukosa darah sebanyak 1 mmol/L dalam satu minggu dan diikuti dengan peningkatan insulin (Winzell dan Ahre`n, 2004).

Data menyebutkan bahwa peningkatan lemak terutama lemak jenuh banyak berasal dari konsumsi daging yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap peningkatan berat badan (Adeghate dkk, 2006). Suatu hasil penelitian menyebutkan asupan daging olahan sebanyak 52 g/hari juga berhubungan positif dengan kejadian diabetes mellitus (Steinbrecher dkk, 2010).

b. Obat antidiabetik

Obat antidiabetik merupakan salah satu pengelolaan pada penderita diabetes, bila ditemukan kadar glukosa darah masih tinggi atau belum memenuhi kadar sasaran metabolik yang diinginkan sehingga penderita harus minum obat (obat *hipoglikemik* oral atau OHO), atau bisa dengan bantuan suntikan insulin sesuai indikasi, untuk jenis obat *antipsikotik atypical* biasanya berefek samping pada sistem metabolisme sehingga sering dikaitkan pada peningkatan berat badan untuk mengantisipasinya diperlukan pemantauan akan asupan karbohidrat, penggunaan antipsikotik juga dikaitkan dengan hiperglikemia walau mekanismenya belum jelas diketahui (Toharin, 2015).

c. Usia

Adanya risiko untuk menderita diabetes mellitus yaitu seiring dengan bertambahnya usia berkisar diatas usia 45 tahun sehingga harus dilakukan

pemeriksaan glukosa darah (Perkeni, 2011). Berdasarkan hasil penelitian, usia yang rentan terkena penyakit diabetes adalah kelompok umur 45-54 tahun lebih tinggi 2,2% bila dibandingkan dengan kelompok umur 35-44 tahun (Fatimah, 2015). Kejadian diabetes mellitus tipe 2 lebih sering didiagnosis pada usia lebih dari 40 tahun. Akan tetapi, adanya faktor perubahan demografis saat ini membuat diabetes tipe 2 juga sering didiagnosis pada kalangan remaja (Singh dkk, 2004).

d. Kurangnya aktivitas

Pelaksanaan aktivitas atau latihan jasmani yang dilakukan penderita diabetes mellitus berkisar antara 5-30 menit dapat menurunkan kadar glukosa darah, timbunan lemak, dan tekanan darah karena ketika aktivitas tubuh tinggi penggunaan glukosa oleh otot ikut meningkat, sehingga sintesis glukosa endogen akan ditingkatkan agar kadar glukosa dalam darah tetap seimbang, jadi tubuh akan mengkompensasi kebutuhan glukosa yang tinggi akibat aktivitas yang berlebih maka kadar glukosa tubuh menjadi rendah, sebaliknya jika kadar glukosa darah melebihi kemampuan tubuh menyimpan maka kadar glukosa darah melebihi normal (Wirawanni, 2014).

Aktivitas fisik bukan hanya berhubungan dengan olah raga tapi juga dihubungkan tentang gaya hidup santai/*sedentary*. Hu dkk (2003) menyebutkan bahwa kegiatan lama duduk selama satu minggu dapat mempengaruhi kejadian diabetes mellitus tipe 2. Hasilnya menunjukkan bahwa jika menghabiskan waktu duduk selama 0-1 jam masih memiliki risiko 1 kali untuk terkena diabetes. Semakin lama seseorang menghabiskan waktu untuk duduk maka risikonya akan semakin besar. Orang yang menghabiskan lebih dari 40 jam/minggu untuk duduk berisiko 1,98 kali terkena diabetes mellitus. Aktivitas fisik yang dikatakan dapat

mencegah kejadian penyakit tidak menular jika dilakukan 30 menit dalam 3-5 kali seminggu (Kemenkes, 2012).

4. Cara mengukur glukosa darah

Ada berbagai cara yang biasa dilakukan untuk pemeriksaan kadar glukosa darah, diantaranya :

a. Tes glukosa darah puasa

Tes glukosa darah puasa yaitu mengukur kadar glukosa darah yang dilakukan setelah tidak makan atau minum manis kecuali air putih selama 8 - 10 jam, tes ini biasanya dilaksanakan pada pagi hari sebelum sarapan pagi (ADA, 2014).

b. Tes glukosa darah sewaktu

Kadar gula darah sewaktu bisa disebut juga kadar glukosa darah acak atau kasual, tes ini bisa dilakukan kapan saja karena kadar glukosa darah sewaktu bisa dikatakan normal jika hasilnya tidak lebih dari 200 mg/dL (ADA, 2014). Pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut (Depkes RI, 1999). Menurut Perkeni, 2011 kadar glukosa darah sewaktu dan kadar glukosa puasa sebagai patokan penyaring dan diagnosis diabetes mellitus.

c. Uji toleransi glukosa oral

Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) merupakan cara mengukur kadar glukosa darah setelah 8 jam puasa dan diambil kembali 2 jam setelah diberikan minuman kaya glukosa (*Centers of Disease Control*, 2011) sebanyak 75 gram yang dilarutkan dalam 300 mL air. Klasifikasi uji toleransi glukosa oral terbagi

menjadi kelompok normal, prediabetes / toleransi glukosa terganggu, dan diabetes yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Klasifikasi Hasil Uji Toleransi Glukosa Oral

Hasil	Hasil uji toleransi glukosa oral
Normal	Kurang dari 140 mg/dL
Prediabetes / Toleransi Glukosa Terganggu	140-199 mg/dL
Diabetes	Sama atau lebih dari 200 mg/dL

Sumber : ADA, 2014

d. Uji HbA1c

Uji HbA1c juga dikenal dengan *Glycosylated Haemoglobin Tes* digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah rata-rata dalam 2-3 bulan terakhir, uji ini lebih sering dipakai untuk mengontrol kadar glukosa darah penderita diabetes. Pengontrolan glukosa darah jangka panjang dapat dilakukan dengan pemeriksaan HbA1c, tingginya kadar HbA1c berkorelasi positif dengan terjadinya komplikasi diabetes mellitus baik makro maupun mikro vaskuler (Hariawan & Suastika, 2008).

HbA1c merupakan cara diagnosis yang paling baru diantara metode diagnosis lainnya (ADA, 2014). Keuntungan dari metode ini dibandingkan dengan yang lainnya antara lain tidak perlu puasa, lebih stabil dan tidak dipengaruhi oleh stres dan penyakit. Namun, tes ini juga masih memiliki kelemahan diantaranya tidak semua negara dapat menggunakan tes ini (ADA, 2014). Klasifikasi uji HbA1c menurut ADA tahun 2014 dikategorikan menjadi kelompok normal, prediabetes, dan diabetes.

Tabel 3
Klasifikasi Kadar HBA1C

Hasil	Kadar HBA1C
Normal	Kurang dari 5,7%
Prediabetes	5,7 – 6,4%
Diabetes	Sama atau lebih dari 6,5%

Sumber : ADA (2014)

Salah satunya adalah pemeriksaan glukosa darah menggunakan uji strip glukometer sehingga dapat dilakukan dengan cepat dan mudah yang hasilnya dapat diketahui secara langsung oleh tenaga kesehatan maupun klien sehingga dapat digunakan sebagai evaluasi dalam pengobatan (Soegondo, Soewondon, & Subekti, 2007).

Prosedur pemeriksaan yang dilakukan adalah pengambilan sampel darah kapiler dengan memberisihkan ujung jari klien menggunakan kapas alcohol, menusuk ujung jari menggunakan jarum penusuk (lanet), aplikasikan setetes darah dengan strip pemeriksaan, tunggu hasil kurang lebih selama 6 detik kemudian hasil akan keluar dari glukometer tersebut. Membersihkan ujung jari klien dengan kapas alcohol. Dengan begitu dapat diketahui hasil glukosa darah klien dalam batas normal ataupun tidak. Pemeriksaan ini dapat dilakukan untuk pengambilan glukosa darah sewaktu, glukosa darah puasa, ataupun glukosa darah dua jam setelah makan (Smeltzer & Bare, 2008).

5. Mekanisme pengaturan gula darah

Tingkat gula darah diatur melalui umpan balik negatif untuk mempertahankan keseimbangan di dalam tubuh. Level glukosa di dalam darah dimonitor oleh pankreas. Bila konsentrasi glukosa menurun, karena dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh, pankreas melepaskan glukagon, hormon

yang menargetkan sel-sel di lever (hati). Kemudian sel-sel ini mengubah glikogen menjadi glukosa (proses ini disebut glikogenolisis). Glukosa dilepaskan ke dalam aliran darah hingga meningkatkan level gula darah. Apabila level gula darah meningkat karena perubahan glikogen atau karena pencernaan makanan, hormon yang lain dilepaskan dari butir-butir sel yang terdapat di dalam pankreas. Hormon ini yang disebut insulin menyebabkan hati mengubah lebih banyak glukosa menjadi glikogen (proses ini disebut glukogenesis) yang mengurangi level gula darah (Herman, 2009 dalam Mona E, 2012).

B. Pola Konsumsi Karbohidrat

1. Pengertian pola konsumsi

Pola konsumsi adalah susunan makanan yang merupakan suatu kebiasaan yang dimakan seseorang mencakup jenis dan jumlah bahan makanan rata-rata per orang per hari yang umum dikonsumsi atau dimakan seseorang dalam jangka waktu tertentu (Persagi, 2009). Pola konsumsi adalah berbagai macam informasi yang memberikan gambaran jenis, jumlah, dan frekuensi bahan makanan yang dikonsumsi atau dimakan setiap hari oleh kelompok masyarakat tertentu (Baliawati, dkk. 2004). Pola makan adalah salah satu cara atau usaha dalam pengaturan (3J) jumlah, jenis, dan jadwal dengan maksud tertentu seperti mempertahankan kesehatan, status nutrisi, mencegah atau membantu kesembuhan penyakit.

2. Pola konsumsi karbohidrat

Penelitian yang dilakukan oleh Jenkins dalam Rimbawan (2004) dan Wiardani (2012) menunjukkan bahwa kenaikan kadar glukosa darah dalam tubuh tergantung dari jenis makanan yang dikonsumsi yaitu karbohidrat, bentuk

makanan, dan cara pengolahan mempunyai pengaruh terhadap glukosa darah dan ini berarti mempengaruhi nilai Indeks Glikemik dari suatu makanan. Kelompok yang mengkonsumsi karbohidrat dengan Indeks Glikemik tinggi menghasilkan resistensi insulin lebih tinggi dari pada kelompok yang mengkonsumsi dengan Indeks Glikemik rendah.

Pola konsumsi karbohidrat adalah banyaknya asupan dan jenis bahan makanan yang dikonsumsi perhari. Kebutuhan energi berlangsung terus sehingga karbohidrat harus dikonsumsi sepanjang hari. Setiap gram karbohidrat memberikan 4 kalori. Jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan utama dan selingan dari pada sumber atau tipe karbohidrat tersebut. Hal ini disebabkan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan utama dan selingan mempengaruhi glukosa darah dan sekresi insulin (Mahendri, 2015). Di negara berkembang, karbohidrat lebih banyak dikonsumsi sekitar 70% - 80% dari total kalori, bahkan pada daerah-daerah berpenduduk miskin konsumsi bisa mencapai 90% (Mustika, 2012).

Mengatur pola makan dengan mengaplikasikan metode 3J yaitu jumlah, jenis makanan, dan jadwal makan merupakan penanganan yang utama dalam upaya mengontrol gula darah. Dengan mengatur pola makan diharapkan dapat menjaga kadar glukosa darah agar tidak semakin meningkat.

Karbohidrat adalah sumber utama energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Karbohidrat merupakan nutrisi yang paling berlimpah atau yang paling banyak digunakan dalam tubuh. Karbohidrat juga sangat paling mudah dicerna dan sangat baik untuk tubuh. Fungsi karbohidrat sendiri adalah untuk menyediakan energi.

Sebagian karbohidrat disimpan didalam hati dan otot untuk digunakan sebagaimana diperlukan dan biasanya disebut glikogen.

Efek karbohidrat pada kadar glukosa darah sangatlah kompleks. Sumber-sumber gula yang dimurnikan (*refined sugar*) akan diserap lebih cepat dibandingkan dengan karbohidrat yang berasal dari pati atau makanan berserat seperti sereal atau buah atau dari jenis karbohidrat kompleks. Namun perlu diperhatikan efek glikemia yang cukup besar variabilitasnya di antara berbagai makanan yang komposisinya tampak sama. Melalui Indeks Glikemik (IG) dapat ditentukan kuantitas glikemia dalam makanan. Makanan dengan IG tinggi akan menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah lebih cepat. Oleh karena itu dianjurkan bagi pasien penderita diabetes mellitus agar memilih makanan dengan IG rendah (Gibney et al., 2008). Diet rendah IG akan memperbaiki kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 1 dan 2. Studi meta analisis pada 14 studi (*randomized controlled trials*) yang melibatkan 356 penderita diabetes ditemukan bahwa dengan diet rendah IG memperbaiki kadar glukosa darah jangka pendek dan panjang, yang direfleksikan melalui penurunan secara signifikan kadar fruktosamine dan hemoglobin A1C. Makanan dengan IG rendah antara lain whole grain, buah-buahan, sayuran dan kacang-kacangan yang juga termasuk dalam makanan kaya serat.

Prinsip utama dalam pola makan penderita diabetes mellitus tipe 2 adalah jumlah kalori, jenis bahan makanan dan jadwal makan (Hemming, 2004).

1. Jumlah

Konsumsi jumlah makanan secara berlebihan dan tidak seimbang oleh sekresi insulin dalam jumlah yang memadai dapat menyebabkan kadar glukosa

darah meningkat, maka pengaruh besarnya porsi makanan tiap kali makan agar terbagi secara proporsional agar tidak terjadinya lonjakan kadar glukosa darah dengan tiba-tiba setelah makan. Makanan selingan fungsinya adalah untuk mencegah hipoglikemia (Hembing, 2004). Kesesuaian jumlah makan terhadap pengendalian kadar glukosa darah yaitu 95%-105% sedangkan tidak sesuai <95% atau >105% dari asupan pasien. Jumlah makan (kalori) yang dianjurkan bagi penderita DM adalah makan lebih sering dengan porsi kecil sedangkan yang tidak dianjurkan adalah makan dalam porsi yang besar, seperti makan pagi (20%), selingan pagi (10%), makan siang (25%), selingan siang (10%), makan malam (25%), selingan malam (10%) (Tjokroprawiro, 2012; Dewi, 2013).

2. Jenis

Pemilihan jenis bahan makanan bagi penderita diabetes mellitus tipe II berkaitan dengan naik turunnya kadar glukosa darah. Karena asupan gula ke dalam tubuh berasal dari makanan yang dikonsumsi. Indeks Glikemik adalah angka yang menunjukkan kecepatan makanan dalam meningkatkan atau menaikkan glukosa darah. Semakin tinggi IG maka kenaikan glukosa darah setelah konsumsi makanan semakin cepat. Bagi penderita diabetes mellitus karbohidrat kompleks merupakan anjuran jenis bahan makanan yang baik untuk dikonsumsi, karena karbohidrat kompleks memerlukan waktu lebih lama untuk dipecah terlebih dahulu menjadi glukosa, sehingga tidak akan meningkatkan glukosa darah (Sustrani, 2005). Jenis makanan perlu diperhatikan karena menentukan kecepatan baiknya kadar glukosa darah (Tjokroprawiro, 2012; Dewi, 2013). Kesesuaian jenis makan terhadap pengendalian kadar glukosa darah yaitu 80-100% sedangkan tidak sesuai <80% dari asupan makanan.

3. Jadwal

Penderita diabetes mellitus tipe II harus disiplin dalam mengontrol jadwal makanan. Penderita DM tipe II sebaiknya makan dengan teratur. Keteraturan itu diperlukan untuk mencegah kenaikan kadar glukosa darah (hiperglikemia) yang terlalu tinggi setelah penderita makan, dan penurunan kadar glukosa dalam darah yang sangat drastis (hipoglikemia) karena penderita DM dianjurkan makan tiap 3 jam karena makanan yang dimakan akan sudah tercerna dan dicerna oleh tubuh dalam waktu tidak lebih dari 3 jam. Pada penderita DM dalam 3 jam tidak akan ada tambahan glukosa darah, sehingga kadar glukosa darah berangsur turun (Moehly, 2012).

Agar penderita tidak melewati batas kadar glukosa normal terendah harus dilakukan penambahan sumber glukosa dari luar tubuh (Moehyl, 2012). Pola konsumsi atau pola makan yang baik harus dipahami oleh penderita DM dalam pengaturan jadwal bagi penderita DM yang biasanya adalah 6 kali makan per hari yang dibagi menjadi 3 kali makan besar dan 3 kali makan selingan. Adapun jadwal waktunya adalah makan pagi pukul 06.00-07.00, selingan pagi pukul 09.00-10.00, makan siang pukul 12.00-13.00, selingan siang pukul 15.00-16.00, makan malam pukul 18.00-19.00, dan selingan malam pukul 21.00-22.00 (Tjokroprawiro, 2012; Dewi, 2013).

3. Jenis - jenis karbohidrat

Karbohidrat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks (Almatsier, 2009).

1. Karbohidrat Sederhana

Karbohidrat sederhana adalah karbohidrat yang molekulnya lebih kecil dan susunannya lebih sederhana dibandingkan dengan molekul karbohidrat yang lain (Sumardjo, 2009). Karbohidrat sederhana terdiri atas monosakarida, disakarida, gula alkohol, dan oligosakarida. Monosakarida adalah gula sederhana yang terdiri atas 4-6 atom karbo. Ada beberapa jenis monosakarida diantaranya glukosa, fruktosa, dan galaktosa.

Secara umum karbohidrat sederhana dikenal sebagai zat gula dan sebagai sumbernya antara lain gula, tebu, permen, minuman manis dan beberapa jenis produk bakery. Produk pangan seperti itu disebut sebagai empty calorie, karena hanya memberikan energi (kalori) bagi tubuh tetapi tidak mensuplai vitamin maupun mineral. Di dalam tubuh, karbohidrat sederhana diubah menjadi gula sederhana atau galaktosa yang larut dalam aliran darah, sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat dan turun dengan cepat. Keadaan ini berbahaya bagi penderita diabetes mellitus tipe 2 (Maulana, 2008).

Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat sederhana dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4

Kadar Gula Pada Makanan dan Minuman

No.	Makanan dan Minuman	Takaran	Perkiraan Kadar Gula (g)
1	Gula pasir	1 sdm	12
2	Madu	1 sdm	12
3	Susu coklat	1 sdm	14
4	Pudding pisang	½ cangkir	8

5	Pudding roti	½ cangkir	6
6	Pudding coklat	½ cangkir	16
7	Biskuit kelapa	1 potong	6
8	Roti tawar	1 lembar	2
9	Roti manis	1 buah	12
10	Jus jeruk	½ cangkir	8
11	Jus anggur	½ cangkir	10
12	Minuman jahe	100 g	8,2
13	Permen coklat susu	3 g	0,71
14	Permen karet	1 buah	2

Sumber : Tejasari, 2005

2. Karbohidrat Kompleks

Karbohidrat kompleks mempunyai susunan yang lebih kompleks dibandingkan dengan susunan karbohidrat sederhana (Sumardjo, 2009). Karbohidrat kompleks terdiri dari polisakarida dan polisakarida non pati atau serat.

Makan makanan manis yang berlebihan tidak akan menyebabkan penyakit diabetes mellitus, tetapi akan menyebabkan berat badan berlebih atau obesitas. Obesitas merupakan pencetus terjadi diabetes mellitus tipe II. Konsumsi gula yang berlebihan akan menyebabkan konsumsi energi berlebih dan disimpan dalam jaringan lemak tubuh. Apabila hal ini berlangsung lama dapat mengakibatkan kegemukan (Kemenkes RI, 2002).

Komposisi asupan karbohidrat yang dianjurkan menurut Perkeni 2015 terdiri dari;

1. Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
2. Pembatasan karbohidrat total <130 g/hari tidak anjurkan.
3. Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
4. Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi.
5. Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti glukosa, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (*Accepted Daily Intake/ADI*).
6. Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau minuman lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.
7. Penyusunan makanan bagi penderita DM mencakup karbohidrat, lemak, protein, buah-buahan, dan sayuran (Tjokroprawiro, 2012; Dewi, 2013).

C. Status Gizi

1. Pengertian status gizi

Status gizi merupakan suatu ukuran mengenai kondisi tubuh seseorang yang dapat dilihat dari makanan yang dikonsumsi dan penggunaan zat - zat gizi di dalam tubuh. Status gizi dibagi menjadi tiga kategori yaitu status gizi kurang, gizi normal, dan gizi lebih (Almatsier, 2005). Salah satu cara pengukuran status gizi adalah dengan menggunakan perhitungan indeks massa tubuh (IMT). Berat badan kurang dapat meningkatkan risiko terhadap penyakit infeksi, sedangkan berat badan lebih akan meningkatkan risiko terhadap penyakit degeneratif. Oleh karena

itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang (Kemenkes, 2011).

2. Pengertian obesitas sentral

Pada tubuh manusia, jaringan lemak atau jaringan adiposa merupakan tempat penyimpanan lemak (Almatsier, 2010). Jaringan adiposa dibagi menjadi 2, yaitu jaringan lemak subkutan yang terletak dibawah kulit dan jaringan lemak visceral yang terletak di *intra-abdominal* atau di dalam perut dan berfungsi sebagai pelapis organ dalam tubuh (Tchernof dan Despres, 2013).

Obesitas telah dinyatakan oleh WHO sebagai satu dari sepuluh kondisi kesehatan paling berisiko di dunia. Berdasarkan distribusi lemak, obesitas dibagi menjadi 2 bentuk fisik yaitu obesitas sentral dan obesitas perifer (Mccance dan Sue, 2014). Menurut Jeffery (2009), obesitas sentral atau obesitas visceral adalah kondisi kronis kelebihan lemak tubuh disertai penumpukan lemak visceral di daerah abdomen yang merupakan salah satu masalah kesehatan yang penting. Dari kondisi obesitas sentral ini biasanya dihasilkan bentuk tubuh seperti buah apel atau sering disebut tipe android. Obesitas sentral cenderung berisiko lebih besar mengalami penyakit kardiovaskular seperti hipertensi dan diabetes mellitus.

Obesitas terjadi karena ketidakseimbangan antara asupan energi dengan keluaran energi (*energi expenditures*) sehingga terjadi kelebihan energi selanjutnya disimpan dalam bentuk jaringan lemak. Kelebihan energi tersebut dapat disebabkan oleh asupan energi yang tinggi atau keluaran energi yang rendah. Penyebab terjadinya ketidakseimbangan antara asupan dan pembakaran kalori ini masih belum jelas, namun terjadinya obesitas melibatkan beberapa faktor seperti genetik, lingkungan (gaya hidup) dan psikis. Dampak adanya retensi

insulin dan gangguan toleransi glukosa pada penderita obesitas tentunya akan berpengaruh pada kadar gula darah (Suyoto, 2011). Sedangkan mortalitas yang berkaitan dengan obesitas, terutama obesitas sentral sangat erat hubungannya dengan sindrom metabolik. Selain itu obesitas juga menimbulkan masalah diskriminasi sosial (Asosiasi Dietisien Indonesia, 2004).

3. Metode penilaian status gizi

a. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan cara sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan atau kelebihan berat badan, sehingga mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan lebih panjang (Supariasa, 2004). Indeks Massa Tubuh telah direkomendasikan sebagai indikator terbaik yang dapat digunakan pada remaja. Keuntungan menggunakan IMT berdasarkan umur yaitu dapat digunakan untuk remaja muda, IMT berhubungan dengan kesehatan dan dapat dibandingkan dengan baik terhadap hasil pemeriksaan laboratorium atau pengukuran lemak tubuh. Selain menggabungkan indeks berat badan/tinggi badan (BB/TB) dengan umur, indikator ini juga telah divalidasi sebagai indikator lemak tubuh total bagi mereka yang berada di atas persentil yang normal. Indikator ini juga memberikan data dengan kualitas tinggi dan berkesinambungan dengan indikator yang direkomendasikan untuk dewasa. IMT dihitung dengan rumus :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2} \text{ (WHO, 2004).}$$

Berdasarkan Kementerian Kesehatan dalam Laporan Riset Kesehatan Dasar (2013) klasifikasi IMT sebagai berikut :

Tabel 5
Klasifikasi IMT

Klasifikasi	IMT (kg/m ²)
Kurus	<18,5
Normal	≥18,5 - <24,9
Berat badan lebih	≥25 - <27
Obesitas	≥27

Sumber : Kemenkes dalam Riskesdas (2013)

Indikator IMT merupakan cara yang paling umum digunakan untuk memperkirakan obesitas, berkorelasi tinggi dengan massa lemak tubuh dan penting untuk mengidentifikasi orang obesitas yang mempunyai risiko mengalami komplikasi medis. Keunggulan utama dari IMT ini adalah mampu menggambarkan lemak tubuh yang berlebihan, sederhana dan dapat digunakan dalam penelitian populasi skala besar. Sementara keterbatasan dari IMT ini adalah tidak dapat membedakan berat yang berasal dari lemak, otot atau tulang dan tidak dapat mengidentifikasi distribusi lemak tubuh.

Gemuk atau obesitas akan menyebabkan resistensi insulin sehingga insulin ini tidak dapat bekerja dengan baik dan kadar glukosa darah bisa naik. Gemuk atau obesitas juga dapat mempermudah terjadinya hipertensi dan lemak darah tinggi. Hal ini akan memicu gangguan ginjal, sakit jantung, dan stroke. Orang gemuk atau obesitas yang menderita diabetes mellitus juga akan mudah terkena komplikasi penyakit lainnya (Tandra, 2008).

Hasil studi kohort di Amerika menyatakan bahwa orang yang obesitas memiliki kemungkinan 2,27 kali lebih besar mengalami diabetes pada laki-laki dan kemungkinan 2,08 kali lebih besar mengalami diabetes pada perempuan dibandingkan laki-laki dan perempuan yang tidak obesitas (Natalie, dkk., 2013).

Di Asia masalah meningkatnya berat badan berlebih (*overweight*), sudah berisiko menderita penyakit yang berkaitan dengan obesitas. Kejadian obesitas mendahului terjadinya diabetes mellitus, hal ini terlihat dari tingginya prevalensi obesitas pada usia yang lebih muda daripada mulainya prevalensi diabetes mellitus. Peningkatan angka kejadian diabetes yang mengikuti atau didahului peningkatan prevalensi obesitas pada usia yang lebih lanjut. Obesitas sentral berisiko diabetes 2,26 kali lebih tinggi dari pada non obesitas. Obesitas sentral merupakan salah satu dari sindrom metabolik, yaitu kumpulan gejala yang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskuler dan diabetes (Soetiarto.,et al. 2010).

b. Lingkar Pinggang (LP)

Lingkar pinggang merupakan salah satu indikator antropometri yang banyak digunakan untuk mengukur obesitas. Hasil ukur dari lingkar pinggang ini lebih menggambarkan lemak tubuh dengan memperkirakan jaringan adipose viseral. Lingkar pinggang diukur lingkar pertengahan garis antara tepi *inferior costa* (tulang iga) terbawah dan *crista iliaca* (bagian lateral sebelah atas tulang pangkung). Subjek yang diukur berada dalam posisi berdiri pada saat akhir ekspirasi.

Penimbunan lemak di daerah pinggang atau abdominal akan menimbulkan distribusi lemak yang bersifat sentral (obesitas sentral yaitu salah satu dari sindroma metabolik) dan berkorelasi positif dengan lemak perut dan kelebihan

lemak perut merupakan prediktor dari faktor risiko dan morbiditas penyakit obesitas terkait diabetes mellitus tipe 2, hipertensi, dislipidemia dan penyakit kardiovaskuler.

Menurut consensus *International Diabetes Federation* (2006) mendefinisikan metabolik syndrome adalah obesitas sentral disertai dua dari gejala di bawah ini :

- 1) Trigliserida >150 mg/dL
- 2) HDL kolesterol <40 mg/dL untuk pria dan <50 mg/dL untuk perempuan
- 3) Hipertensi. Tekanan darah >130/85 mmHg
- 4) Diabetes Mellitus tipe 2 atau glukosa darah puasa >100 mg/dL

Penelitian yang dilakukan oleh Seidell et al. (2001) menunjukkan bahwa ukuran lingkaran pinggang yang besar berhubungan dengan tingginya tekanan darah. Pada penelitian lain yang dilakukan Seidell et al. (2001) dan Wang et al. (2004) ukuran lingkaran pinggang yang besar berhubungan dengan peningkatan faktor risiko terhadap penyakit kardiovaskular karena lingkaran pinggang dapat menggambarkan akumulasi dari lemak intraabdominal atau lemak visceral. Pada penelitian Wang dan Hoy (2004) didapatkan bahwa lingkaran pinggang merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskular yang paling menentukan jika dibandingkan dengan pengukuran IMT.

Ukuran lingkaran pinggang masing-masing ras berbeda, sehingga untuk memudahkan klasifikasi, berdasarkan *International Diabetes Federation* (2006), nilai cut-points lingkaran pinggang untuk ras Asia Selatan ditunjukkan pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6

Nilai Cut-Points Lingkar Pinggang Obesitas Sentral Asia Selatan (Internasional Diabetes Federation, 2006)

Jenis Kelamin	Lingkar Pinggang (cm) pada Obesitas
Laki-laki	≥ 90
Perempuan	≥ 80

Sumber : Tjokroprawiro (2006)

DECODA (2008) menyebutkan bahwa indikator lingkar pinggang lebih berpengaruh daripada indikator IMT. Menurut Farida obesitas sentral lebih berperan sebagai faktor risiko terjadinya DM. Hal itu sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Jakarta (2002) yang menyebutkan Indeks Antropometri mempunyai nilai terbaik dalam uji diagnostik DM adalah pengukuran Lingkar Pinggang.

Meskipun sudah banyak penelitian terkait hubungan lingkar pinggang dengan risiko kejadian diabetes. Namun, hingga saat ini masih belum diketahui penyebab pasti terjadinya maldistribusi total lemak tubuh yang menyebabkan peningkatan lemak intraabdominal (Eckel, 2003). Namun, Sizer dkk (2012) menyatakan ada 4 hal yang menyebabkan perbedaan distribusi lemak tubuh pada tiap individu, yaitu kejadian menopause, merokok, alkohol dan aktivitas fisik.

Pengukuran lingkar pinggang dapat digunakan untuk memprediksi adanya timbunan lemak pada daerah intraabdomen atau sering disebut obesitas sentral, yang merupakan salah satu penanda risiko penyakit kardiovaskuler. Cara pengukuran lingkar pinggang yang tepat, dapat dilakukan pada titik tengah antara tulang rusuk terakhir dengan *iliac crest* dilakukan ketika akhir respirasi (Coulston, Boushey, and Ferruzzi, 2013; WHO, 2008).