

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

##### **1. Definisi**

Diabetes Mellitus merupakan kondisi kronis yang terjadi ketika kadar glukosa dalam darah meningkat karena tubuh tidak dapat menghasilkan insulin atau menggunakan insulin dengan efektif. Insulin adalah hormon penting yang diproduksi oleh pankreas, yang merupakan transport glukosa dari aliran darah ke dalam sel-sel tubuh di mana glukosa diubah menjadi energi. Kurangnya insulin atau ketidakmampuan sel untuk merespons insulin menyebabkan kadar glukosa darah tinggi atau disebut hiperglikemia yang merupakan ciri khas diabetes melitus. Hiperglikemia jika dibiarkan dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai organ tubuh, yang dapat menyebabkan perkembangan komplikasi kesehatan yang melumpuhkan dan mengancam jiwa seperti penyakit kardiovaskular, neuropati, nefropati dan penyakit mata, yang menyebabkan retinopati dan kebutaan (IDF, 2017).

##### **2. Klasifikasi Diabetes Mellitus**

Terdapat beberapa jenis dari DM dan berikut adalah penjelasan klasifikasi DM menurut *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2017 :

###### **a. Diabetes Mellitus Tipe 1**

DM Tipe 1 disebabkan oleh reaksi autoimun dimana sistem kekebalan tubuh menyerang sel beta penghasil insulin dipankreas. Akibatnya, tubuh menghasilkan insulin yang sangat sedikit dengan defisiensi insulin relatif atau absolut. Kombinasi kerentanan genetik dan pemicu lingkungan seperti infeksi virus, racun atau beberapa faktor diet telah dikaitkan dengan DM tipe 1.

Penyakit ini bisa berkembang pada semua umur tapi DM tipe 1 paling sering terjadi pada anak-anak dan remaja. Orang dengan DM tipe 1 memerlukan suntikan insulin setiap hari untuk mempertahankan tingkat glukosa dalam kisaran yang tepat dan tanpa insulin tidak akan mampu bertahan.

###### **b. Diabetes Mellitus Tipe 2**

DM tipe 2 adalah jenis DM yang paling umum, terhitung sekitar 90% dari semua kasus DM. Pada DM tipe 2, hiperglikemia adalah hasil dari produksi insulin

yang tidak adekuat dan ketidakmampuan tubuh untuk merespon insulin secara sepenuhnya, didefinisikan sebagai resistensi insulin. Selama keadaan resistensi insulin, insulin tidak bekerja secara efektif dan oleh karena itu pada awalnya mendorong peningkatan produksi insulin untuk mengurangi kadar glukosa yang meningkat namun seiring waktu, suatu keadaan produksi insulin yang relatif tidak memadai dapat berkembang.

DM tipe 2 paling sering terlihat pada orang dewasa yang lebih tua, namun semakin terlihat pada anak-anak, remaja dan orang dewasa muda. Penyebab DM tipe 2 ada kaitan kuat dengan kelebihan berat badan dan obesitas, bertambahnya usia serta riwayat keluarga. Di antara faktor makanan, bukti terbaru juga menyarankan adanya hubungan antara konsumsi tinggi minuman manis dan risiko DM tipe 2 (IDF, 2017).

c. **Diabetes Melitus Gestasional**

DM gestasional adalah jenis DM yang mempengaruhi ibu hamil biasanya selama trimester kedua dan ketiga kehamilan meski bisa terjadi kapan saja selama kehamilan. Pada beberapa wanita DM dapat didiagnosis pada trimester pertama kehamilan namun pada kebanyakan kasus, DM kemungkinan ada sebelum kehamilan, namun tidak terdiagnosis. DM gestasional timbul karena aksi insulin berkurang (resistensi insulin) akibat produksi hormon oleh plasenta (IDF, 2017).

### **3. Etiologi Diabetes Mellitus**

a. **Diabetes Melitus Tipe 1**

DM tipe 1 disebabkan oleh penghancuran autoimun sel  $\beta$  pankreas. Proses ini terjadi pada orang yang rentan secara genetik dan (mungkin) dipicu oleh faktor atau faktor lingkungan (Skyler & Ricordi, 2011). DM tipe 1 disebabkan oleh interaksi genetik dan lingkungan, dan ada beberapa faktor genetik dan lingkungan yang dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit.

1. **Faktor Lingkungan**

Faktor lingkungan terutama virus tertentu dianggap berperan dalam pengembangan DM tipe 1. Virus penyebab DM tipe 1 adalah rubella, mumps dan human coxsackievirus B4. Melalui mekanisme infeksi sitolitik dalam sel  $\beta$ , virus ini mengakibatkan destruksi atau kerusakan sel. Bisa juga, virus ini menyerang melalui reaksi otoimunitas yang menyebabkan hilangnya otoimun (aktivasi limfosit T reaksi terhadap antigen sel) dalam sel  $\beta$  (Smeltzer et al., 2001).

## 2. Enterovirus

Studi epidemiologi telah menunjukkan hubungan yang signifikan antara kejadian infeksi enterovirus dan perkembangan DM tipe 1 dan autoimunitas, terutama pada individu yang rentan secara genetis. Sebuah tinjauan dan meta-analisis terhadap penelitian observasional menunjukkan bahwa anak-anak dengan DM tipe 1 sembilan kali lebih mungkin memiliki infeksi enterovirus (Yeung et al., 2011).

## 3. Faktor Genetik

Pasien DM tidak mewarisi DM tipe 1 itu sendiri, tetapi mewarisi suatu predisposisi atau kecenderungan genetik kearah terjadinya DM tipe 1. Wilayah genom yang mengandung gen HLA (*human leukocyte antigen*), dan risiko genetik terbesar untuk DM tipe 1 terkait dengan alel, genotipe, dan haplotipe dari gen HLA Kelas II. HLA merupakan kumpulan gen yang bertanggung jawab atas antigen transplantasi dan proses imun lainnya dan merupakan wilayah gen yang terletak di kromosom 6 (Pociot et al., 2010).

## b. Diabetes Mellitus Tipe 2

Terdapat hubungan yang kuat antara DM tipe 2 dengan kelebihan berat badan dan obesitas dengan bertambahnya usia serta dengan etnis dan riwayat keluarga (IDF, 2017). DM tipe 2 ditandai oleh resistensi insulin dan penurunan progresif dalam produksi insulin sel  $\beta$  pankreas. Resistensi insulin adalah kondisi di mana insulin diproduksi, tetapi tidak digunakan dengan benar: jumlah insulin yang diberikan tidak menghasilkan hasil yang diharapkan (Allende-Vigo, 2010).

Penurunan progresif dalam fungsi sel  $\beta$  pankreas adalah karena penurunan massa sel  $\beta$  yang disebabkan oleh apoptosis ini mungkin merupakan konsekuensi dari penuaan, kerentanan genetik, dan resistensi insulin itu sendiri (Unger & Parkin, 2010). Etiologi DM tipe 2 adalah kompleks dan melibatkan faktor genetik dan gaya hidup.

### 1. Faktor Genetik

Efek dari varian gen umum yang diketahui dalam menciptakan disposisi pra-DM tipe 2 adalah sekitar 5% -10% (McCarthy, 2010), jadi tidak seperti beberapa penyakit warisan, homozigot untuk gen kerentanan ini biasanya tidak menghasilkan kasus DM tipe 2 kecuali faktor lingkungan (dalam hal ini gaya hidup).

### 2. Faktor Gaya Hidup/Cemografi

Obesitas jelas merupakan faktor risiko utama untuk pengembangan DM tipe 2 (Li et al., 2010), dan semakin besar tingkat obesitas, semakin tinggi

risikonya. Orang dengan obesitas memiliki risiko 4 kali lebih besar mengalami DM tipe 2 daripada orang dengan status gizi normal (WHO, 2017).

### 3. Usia

Usia yang terbanyak terkena DM adalah > 45 tahun yang disebabkan oleh faktor degeneratif yaitu menurunnya fungsi tubuh, khususnya kemampuan dari sel  $\beta$  dalam memproduksi insulin untuk memetabolisme glukosa (Betteng, 2014).

### 4. Riwayat Penyakit Keluarga

Pengaruh faktor genetik terhadap DM dapat terlihat jelas dengan tingginya pasien DM yang berasal dari orang tua yang memiliki riwayat DM melitus sebelumnya. DM tipe 2 sering juga disebut DM *life style* karena penyebabnya selain faktor keturunan, faktor lingkungan meliputi usia, obesitas, resistensi insulin, makanan, aktifitas fisik, dan gaya hidup pasien yang tidak sehat juga bereperan dalam terjadinya DM ini (Neale et al., 2008).

### c. Diabetes Mellitus Gestasional

DM gestasional terjadi karena kelainan yang dipicu oleh kehamilan, diperkirakan terjadi karena perubahan pada metabolisme glukosa (hiperglikemi akibat sekresi hormon – hormon plasenta). DM gestasional dapat merupakan kelainan genetik dengan carainsufisiensi atau berkurangnya insulin dalam sirkulasi darah, berkurangnya glikogenesis, dan konsentrasi gula darah tinggi (Osgood et al., 2011).

## 4. Gejala Diabetes Mellitus

Secara umum gejala dan tanda penyakit DM dibagi menjadi dua kelompok, yaitu gejala akut dan kronis (Suiraoaka, 2012).

### a. Gejala akut dan tanda dini, meliputi:

1. Penurunan berat badan, rasa lemas dan cepat lelah.
2. Sering kencing (poliuri) pada malam hari dengan jumlah air seni banyak.
3. Banyak minum (polidipsi).
4. Banyak makan (polifagi).

### b. Gejala kronis, meliputi:

1. Gangguan penglihatan, berupa pandangan yang kabur dan menyebabkan sering ganti kaca mata.
2. Gangguan saraf tepi berupa rasa kesemutan, terutama pada malam hari sering terasa sakit dan rasa kesemutan dikaki.

3. Gatal-gatal dan bisul. Gatal umumnya dirasakan pada daerah lipatan kulit diketiak, payudara dan alat kelamin. Bisul dan luka lecet terkena sepatu atau jarum yang lama sembuh.
4. Rasa tebal pada kulit, yang menyebabkan penderita lupa memakai sandal dan sepatunya.

## 5. Patogenesis Diabetes Mellitus

### a. Diabetes Melitus Tipe 1

Perjalanan DM tipe 1 dimulai pada gangguan katabolik dimana insulin yang bersirkulasi sangat rendah atau tidak ada, glukagon plasma meningkat, dan sel beta pankreas gagal untuk merespon semua rangsangan sekresi insulin. Pankreas menunjukkan infiltrasi limfositik dan penghancuran sel-sel yang mensekresi insulin dari pulau Langerhans, menyebabkan kekurangan insulin (Coppieters et al., 2011).

Defisiensi insulin absolut memiliki banyak konsekuensi fisiologis, termasuk gangguan ambilan glukosa ke dalam sel otot dan adiposa dan tidak adanya efek penghambatan pada produksi glukosa hepar, lipolisis, dan ketogenesis. Defisiensi insulin yang ekstrim menyebabkan diuresis osmotik dan dehidrasi serta peningkatan kadar asam lemak bebas dan diabetes ketoasidosis, yang dapat mengancam jiwa (Zarvasi et al., 2018).

Ketika massa sel beta menurun, sekresi insulin menurun sampai insulin yang tersedia tidak lagi cukup untuk mempertahankan kadar glukosa darah normal. Setelah 80-90% sel-sel beta dihancurkan, hiperglikemia berkembang dan DM dapat didiagnosis. Saat ini, autoimunitas dianggap sebagai faktor utama dalam patofisiologi DM tipe 1. Pada individu yang rentan secara genetik, infeksi virus dapat menstimulasi produksi antibodi terhadap protein virus yang memicu respons autoimun terhadap molekul sel beta antigen yang serupa (Khardori, 2018).

### b. Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut Gale (2014) DM Tipe 2 adalah kondisi heterogen yang dihasilkan dari kombinasi sekresi insulin yang berkurang dan peningkatan kebutuhan insulin. Glukagon adalah hormon pasangan insulin yang mengatur pelepasan glukosa hati, dan peningkatan pelepasan glukagon memainkan peran penting dalam patofisiologi DM Tipe 2. Kapasitas untuk regenerasi sel beta berkurang atau hilang pada orang dewasa, dan penurunan massa sel beta terlihat dengan bertambahnya usia secara paralel dengan meningkatnya risiko DM. Penurunan ini mungkin dipengaruhi oleh gen terkait DM yang memainkan peran dalam pemeliharaan dan fungsi sel beta (Gale, 2014).

Penyebab langsung hiperglikemia adalah kelebihan produksi glukosa oleh hati dan mengurangi ambilan glukosa dalam jaringan perifer karena resistensi insulin. Dalam pelepasan sitokin terjadi inflamasi dimana inflamasi ini terjadi sebagai konsekuensi dari obesitas, yang dapat juga menyebabkan peradangan jaringan. Juga terdapat distribusi lemak tubuh dan penumpukan lemak intramuskular yang juga berkaitan dengan tingkat resistensi insulin dimana individu akan rentan mengakumulasi trigliserida (Gale, 2014).

c. **Diabetes Melitus Gestasional**

Mayoritas wanita dengan DM gestasional kelebihan berat badan atau obesitas, dan banyak yang memiliki sindrom metabolik laten, predisposisi genetik untuk DM tipe 2, gaya hidup yang tidak aktif secara fisik dan kebiasaan makan yang tidak sehat sebelum kehamilan. Perubahan metabolik lainnya seperti peningkatan pelepasan fraksional amylin dan proinsulin relatif terhadap sekresi insulin dapat menjadi penyebab atau konsekuensi dari sekresi dan aksi insulin yang disfungsi (Kautzky-Willer et al., 2016).

## **6. Faktor Resiko Diabetes Mellitus**

Secara garis besar faktor risiko DM Tipe 2 terbagi menjadi tiga, yaitu pertama faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi riwayat genetik, umur  $\geq 45$  tahun, jenis kelamin, ras dan etnik, riwayat melahirkan dengan berat badan lahir bayi  $> 4000$  gram atau riwayat menderita DM gestasional dan riwayat lahir dengan berat badan rendah yaitu  $< 2500$  gram. Kedua, faktor yang dapat diubah yaitu obesitas, kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, dislipidemia, dan diet tidak sehat. Serta ketiga yaitu faktor risiko lainnya seperti merokok dan konsumsi alkohol (PERKENI, 2015).

a. **Riwayat Keluarga**

Transmisi genetik adalah paling kuat terdapat dalam DM, jika orang tua menderita DM maka 90% pasti membawa carier DM yang ditandai dengan kelainan sekresi insulin. Risiko menderita DM bila salah satu orang tuanya hanya menderita DM adalah sebesar 15%. Jika kedua orang tua memiliki DM maka risiko untuk menderita DM adalah 75%. Risiko untuk mendapatkan DM dari ibu lebih besar 10-30% dari pada ayah dengan DM. Hal ini dikarenakan penurunan gen sewaktu dalam kandungan lebih besar dari ibu (Wilson & Price, 2005).

b. **Usia**

Usia lebih dari 45 tahun adalah kelompok usia yang berisiko menderita DM. Lebih lanjut dikatakan bahwa DM merupakan penyakit yang terjadi akibat penurunan fungsi organ tubuh (degeneratif) terutama gangguan organ pankreas

dalam menghasilkan hormon insulin, sehingga DM akan meningkat kasusnya sejalan dengan penambahan usia (Park et al., 2002).

c. Jenis Kelamin

Sebuah studi yang dilakukan oleh Soewondo & Pramono (2011) menunjukkan kejadian DM di Indonesia lebih banyak menyerang perempuan (61,6%). Hal ini dipicu oleh fluktuasi hormonal yang membuat distribusi lemak menjadi mudah terakumulasi dalam tubuh sehingga indeks massa tubuh (IMT) meningkat dengan persentase lemak yang lebih tinggi (Trisnawati & Setyorogo, 2013).

d. Riwayat lahir dengan BBLR atau kurang dari 2500 gram

Faktor risiko BBLR terhadap DM tipe 2 dimediasi oleh faktor turunan dan lingkungan. BBLR disebabkan keadaan malnutrisi selama janin di rahim yang menyebabkan kegagalan perkembangan sel beta yang memicu peningkatan risiko DM selama hidup. BBLR juga menyebabkan gangguan pada sekresi insulin dan sensitivitas insulin (Nadeau & Dabelea, 2008).

e. Obesitas

Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan. Seseorang dikategorikan kegemukan jika  $IMT > 25 \text{ kg/m}^2$  dan obesitas jika  $IMT > 30 \text{ kg/m}^2$  (WHO, 2017). Obesitas merupakan komponen utama dari sindrom metabolik dan secara signifikan berhubungan dengan resistensi insulin. Pedoman yang dikeluarkan oleh *The National Cholesterol Program-Adult Treatment Panel* menunjukkan seseorang terdiagnosa sindrom metabolik jika menderita tiga atau lebih dari lima faktor risiko berikut (Codario, 2011):

1. Obesitas abdomen dengan lingkar pinggang  $> 102 \text{ cm}$  (pria) dan  $> 88 \text{ cm}$  (wanita);
2. Kadar trigliserida  $\geq 150 \text{ mg/dl}$ ;
3. Kadar HDL  $< 40 \text{ mg/dl}$  (pria) dan  $50 \text{ mg/dl}$  (wanita);
4. Tekanan darah  $\geq 130/85 \text{ mmHg}$ ; dan
5. Kadar glukosa puasa  $\geq 100 \text{ mg/dl}$ .

f. Kurangnya aktivitas fisik

Data Kemenkes (2016) menunjukkan bahwa lebih dari seperempat penduduk Indonesia kurang beraktifitas fisik. Saat berolahraga, otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot dan jika glukosa berkurang, otot mengisi kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah. Ini akan

mengakibatkan menurunnya glukosa darah sehingga memperbesar pengendalian glukosa darah (Barnes, 2012).

g. Hipertensi

Terdapat pedoman hipertensi terbaru, dimana definisi hipertensi sebelumnya dinyatakan sebagai peningkatan tekanan darah arteri sistemik yang menetap pada tekanan darah sistolik  $\geq 140$  mmHg atau tekanan darah diastolik  $\geq 90$  mmHg menjadi  $\geq 130$  mmHg pada tekanan darah sistolik atau tekanan darah diastolik  $\geq 80$  mmHg. Hipertensi memiliki risiko 4,166 kali lebih besar menderita DM tipe 2 dibandingkan dengan yang tidak mengalami hipertensi (Asmarani, Tahir, et al., 2017).

h. Dislipidemia

Dislipidemia merupakan kondisi kadar lemak dalam darah tidak sesuai batas yang ditetapkan atau abnormal yang berhubungan dengan resistensi insulin. Kelainan fraksi lipid yang utama adalah kenaikan kadar kolesterol total (Ktotal), kolesterol LDL (K-LDL), trigliserida (TG), serta penurunan kolesterol HDL (K-HDL) (PERKENI, 2015).

i. Diet tidak sehat

Perilaku makan yang buruk bisa merusak kerja organ pankreas. Organ tersebut mempunyai sel beta yang berfungsi memproduksi hormon insulin. Insulin berperan membantu mengangkut glukosa dari aliran darah ke dalam sel-sel tubuh untuk digunakan sebagai energi. Glukosa yang tidak dapat diserap oleh tubuh karena ketidakmampuan hormon insulin mengangkutnya, mengakibatkan terus bersemayam dalam aliran darah, sehingga kadar gula menjadi tinggi (Soegondo, 2003).

## **B. Kadar Glukosa Darah**

### **1. Definisi Kadar Glukosa Darah**

Kadar glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang berasal dari karbohidrat dalam makanan dan dapat disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan otot rangka (Tandra, 2014). Kadar glukosa darah adalah jumlah glukosa yang beredar dalam darah. Kadarnya dipengaruhi oleh berbagai enzim dan hormon yang paling penting adalah hormon insulin. Faktor yang mempengaruhi dikeluarkan insulin adalah makanan yang berupa glukosa, manosa dan stimulasi vagal: obat golongan (Tandra, 2014). Pemantauan kadar gula darah sangat dibutuhkan dalam menegakkan sebuah diagnosa terutama untuk penyakit Diabetes Melitus. 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, sedang untuk hasil kadar glukosa saat puasa > 126 mg/dl (PERKENI, 2015).

## 2. Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Berdasarkan PERKENI tahun 2015, beberapa macam pemeriksaan kadar glukosa darah untuk diagnosis diabetes mellitus yaitu :

### a. Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu

Pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu, tanpa memperhatikan waktu terakhir pasien makan.

Tabel 1. Klasifikasi Kadar Glukosa Darah Sewaktu

<b>Kadar Glukosa Darah Sewaktu (mg/dL)</b>	<b>Kategori</b>
<100	Baik
100-199	Sedang
≥200	Buruk

Sumber : PERKENI, 2015

### b. Pemeriksaan Glukosa Darah Puasa

Pemeriksaan glukosa dilakukan saat pasien dalam kondisi puasa yaitu tidak ada asupan kalori minimal 8 jam. Pasien juga diminta untuk tidak minum air putih.

Tabel 2. Klasifikasi Kadar Glukosa Darah Puasa

<b>Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL)</b>	<b>Kategori</b>
<100	Baik
100-125	Sedang
≥200	Buruk

Sumber : PERKENI, 2015

### c. Pemeriksaan Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial

Pemeriksaan glukosa darah 2 jam post prandial merupakan kelanjutan dari pemeriksaan kadar glukosa darah puasa. Setelah diambil sampel darah untuk pemeriksaan kadar glukosa darah puasa, maka pasien akan diminta untuk makan

seperti biasanya. Kemudian selang 2 jam setelah makan, pasien akan kembali diambil sampel darah untuk pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam post prandial.

Tabel 3. Klasifikasi Kadar Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial

<b>Kadar Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial (mg/dL)</b>	<b>Kategori</b>
<140	Baik
140-199	Sedang
≥200	Buruk

Sumber : PERKENI, 2015

d. Pemeriksaan HbA1c

HbA1c merupakan ikatan molekul glukosa pada hemoglobin secara non-enzimatik melalui proses glikasi post translasi. HbA1c digunakan sebagai patokan untuk pengendalian penyakit diabetes mellitus karena HbA1c dapat menggambarkan kadar glukosa darah dalam rentang 1-3 bulan. Usia sel darah merah yang terikat oleh molekul glukosa pada HbA1c adalah 120 hari (Ramadhan & Marissa, 2015).

Tabel 4. Klasifikasi Kadar HbA1c

<b>Kadar HbA1c (%)</b>	<b>Kategori</b>
< 5,7	Baik
5,7-6,4	Sedang
≥6,5	Buruk

Sumber : PERKENI, 2015

### 3. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

1. Usia

Pada orang-orang yang berusia ≥ 45 tahun organ tubuh mengalami penurunan fungsi atau bahkan kegagalan dalam menjalankan fungsinya, termasuk sel beta pankreas. Pada orang yang memiliki usia lebih dari 45 tahun, fungsi sel beta pankreas mengalami penurunan yang besarnya tergantung pada beban kerja sel beta pankreas. Beban kerja pankreas ini dipengaruhi oleh tingkat resistensi insulin serta durasi terjadinya resistensi insulin (Holt, 2009)

Perubahan metabolisme tubuh yang ditandai dengan penurunan produksi hormon testosteron untuk laki-laki dan estrogen untuk perempuan biasanya memasuki usia 45 tahun keatas, kedua hormon ini tidak hanya berperan dalam

pengaturan hormon seks, tetapi juga pengaturan dalam proses metabolisme tubuh, salah satu fungsi dua hormon tersebut adalah mendistribusikan lemak keseluruhan tubuh, akibatnya lemak menumpuk diperut, batasan lingkaran perut normal untuk perempuan < 80cm dan untuk laki-laki < 90cm. Membesarnya lingkaran pinggang akan diikuti dengan peningkatan gula darah dan kolesterol yang akan diikuti dengan sindroma metabolik yakni terganggunya metabolisme tubuh dari sinilah mulai timbulnya penyakit degeneratif.

Bertambahnya usia mengakibatkan mundurnya fungsi alat tubuh sehingga menyebabkan gangguan fungsi pankreas dan kerja dari insulin. Pada usia lanjut cenderung diabetes melitus tipe 2. Umur merupakan faktor yang tidak bisa diubah, oleh karena itu sebaiknya seseorang yang sudah lebih dari 40 tahun rutin untuk mengecek kadar gula darah, mengatur pola makan dan olahraga agar kadar gula darah tetap normal (Soegondo, 2003).

## 2. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang meningkatkan pengeluaran tenaga atau energi dan pembakaran energi. Menurut WHO yang dimaksud dengan aktivitas fisik adalah kegiatan paling sedikit 10 menit tanpa henti dengan melakukan aktivitas fisik ringan, sedang dan berat. Aktivitas fisik berat adalah pergerakan tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga cukup banyak (pembakaran kalori) sehingga nafas jauh lebih cepat dari biasanya. Aktivitas sedang adalah pergerakan tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga cukup besar atau dengan kata lain adalah bergerak yang menyebabkan nafas lebih sedikit dari biasanya. Aktivitas ringan adalah pergerakan tubuh seperti berjalan dan mengerjakan pekerjaan kantor seperti mengetik (Kemenkes, 2015).

Aktivitas fisik secara teratur menambah sensitivitas insulin dan menambah toleransi glukosa. Aktivitas fisik memiliki efek menguntungkan bagi lemak tubuh, tekanan darah, berat badan, dan pada aspek ganda sindroma metabolik kronik. Aktivitas fisik yang teratur mampu mencegah terjadinya penyakit diabetes melitus, kardiovaskuler, dan hipertensi (Kemenkes, 2015).

## 3. Indeks Glikemik Makanan

Menurut Rimbawan & Siagian (2004) indeks glikemik pangan adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar gula darah. Pangan yang baik diberikan bagi penderita Diabetes Mellitus adalah pangan yang memiliki nilai indeks glikemik rendah.

### a. Konsumsi Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen utama dalam makanan yang mempengaruhi kadar glukosa darah dan kebutuhan insulin. Karbohidrat ada dua jenis yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat sederhana adalah karbohidrat yang mempunyai ikatan kimiawi hanya satu dan mudah diserap ke dalam aliran darah (Sutanto, 2013).

Karbohidrat kompleks adalah karbohidrat yang sulit dicerna oleh usus. Penyerapan karbohidrat kompleks relatif pelan, memberikan rasa kenyang lebih lama dan tidak cepat menaikkan kadar gula darah dalam tubuh. Karbohidrat kompleks diubah menjadi glukosa lebih lama daripada karbohidrat sederhana sehingga tidak mudah menaikkan kadar gula darah dan lebih bisa menyediakan energi yang bisa dipakai secara bertingkat sepanjang hari (Sutanto, 2013).

Karbohidrat kompleks penyerapannya lebih lambat sehingga dapat mencegah peningkatan kadar gula darah sedangkan karbohidrat sederhana itu mudah diserap oleh tubuh, karbohidrat sederhanalah yang justru mempercepat peningkatan kadar gula darah dalam tubuh. Sumber karbohidrat kompleks seperti kacang-kacangan, sayur, buah, pati dan umbi-umbian sedangkan sumber karbohidrat sederhana seperti gula dan padipadian (Sutanto, 2013).

b. Konsumsi Serat Pangan

Serat pangan dikenal juga sebagai serat diet atau dietary fiber, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resisten terhadap proses pencernaan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Jadi serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Santoso, 2011).

Konsumsi serat terutama serat larut air pada sayur-sayuran dan buah-buahan, dapat menghambat lewatnya glukosa melalui dinding saluran pencernaan menuju pembuluh darah sehingga kadarnya dalam darah tidak berlebihan. Selain itu serat dapat membantu memperlambat pelepasan glukosa dalam darah. American Diabetes Association merekomendasikan kecukupan serat bagi penderita DM adalah 20-35 gram per hari, sedangkan di Indonesia arupan serat yang dianjurkan 25 g/hari (Santoso, 2011).

c. Obesitas

Obesitas adalah peningkatan lemak tubuh yang berlebihan. Obesitas disebabkan adanya keseimbangan energi positif sebagai akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dengan keluaran energi, sehingga

terjadi kelebihan energi yang disimpan dalam bentuk jaringan lemak. Obesitas merupakan penyakit multifaktorial yang diduga sebagian besar disebabkan interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan antara lain aktivitas fisik, gaya hidup, sosial ekonomi dan nutrisi (Nugraha, 2009).

Obesitas (kegemukan) adalah presentase abnormalitas lemak yang dinyatakan dalam Indeks Masa Tubuh (IMT) yaitu perbandingan berat badan dengan tinggi badan kuadrat dalam meter (Kemenkes, 2016). Obesitas berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian diabetes melitus. Kontrol berat badan penting dalam manajemen diabetes dan pencegahan perkembangan prediabetes menjadi DM. IMT merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan (Priasmara, 2014).

Obesitas didefinisikan sebagai berat badan lebih dari berat badan normal atau Indeks Masa Tubuh, yaitu suatu angka yang didapat dari hasil berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan dalam meter kuadrat. Untuk menentukan seseorang menderita obesitas atau normal dapat dilakukan dengan cara menghitung IMT, seseorang dikatakan normal apabila  $IMT \leq 25$  sedangkan seseorang dikatakan obesitas apabila  $IMT \geq 25$  (PERKENI, 2015).

d. Stres

Stres adalah respon tubuh yang tidak spesifik terhadap setiap kebutuhan tubuh yang terganggu, suatu fenomena universal yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan tidak dapat dihindari. Setiap orang mengalami stres dan dapat mengancam keseimbangan fisiologis. Stres menyebabkan produksi berlebih pada hormon kortisol, kortisol adalah suatu hormon yang melawan efek insulin dan menyebabkan kadar gula darah tinggi, jika seseorang mengalami stres berat maka kortisol yang dihasilkan akan makin banyak dan ini akan mengurangi sensitivitas tubuh terhadap insulin. Kortisol merupakan musuh dari insulin sehingga membuat glukosa lebih sulit untuk memasuki sel dan meningkatkan gula darah (Watkins & Leigh, 2010).

## C. Status Gizi

### 1. Definisi Status Gizi

Gizi (nutrition) adalah suatu proses organisme menggunakan makanan yang dikonsumsi secara normal melalui proses digesti, absorpsi, transportasi, penyimpanan, metabolisme, dan pengeluaran zat – zat yang tidak digunakan untuk mempertahankan

kehidupan, pertumbuhan dan fungsi normal organ – organ, serta menghasilkan energi (Supariasa et al., 2016).

Status Gizi adalah keadaan keseimbangan dalam bentuk variable tertentu atau perwujudan dari nutrire (keadaan gizi) dalam bentuk variable tertentu (Triwibowo & Pusphandani, 2015).

a. Status Gizi Normal

Keadaan tubuh yang mencerminkan keseimbangan antara konsumsi dan 25 penggunaan gizi oleh tubuh (Triwibowo & Pusphandani, 2015).

b. Malnutrisi

Keadaan patologis akibat kekurangan atau kelebihan secara relative maupun absolut satu atau lebih zat gizi, yaitu :

- 1) *Under Nutrition*, yaitu kekurangan konsumsi pangan secara relatif atau absolut untuk periode tertentu.
- 2) *Specific deficiency*, yaitu kekurangan Zat Gizi tertentu, misalnya kekurangan iodium, Fe, dll.
- 3) *Over Nutrition*, yaitu kelebihan konsumsi pangan untuk periode tertentu (Triwibowo & Pusphandani, 2015).

## 2. Penilaian Status Gizi

Status gizi dapat dinilai dengan dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Penilaian status gizi secara langsung dapat dilakukan dengan cara antropometri, klinis, biokimia, dan biofisik. Penilaian status gizi secara tidak langsung dapat dilakukan dengan cara statistic vital, faktor ekologi, dan survey konsumsi makanan (Supariasa et al., 2016). Penilaian status gizi secara langsung dapat di bagi menjadi 4 yaitu :

1. Antropometri

Secara umum antropometri artinya ukuran tubuh manusia. Ditinjau dari sudut pandang gizi, maka antropometri gizi adalah berhubungan dengan berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan tingkat gizi. Antropometri secara umum digunakan untuk melihat ketidakseimbangan asupan protein dan energi titik ketidakseimbangan ini terlihat pada pola pertumbuhan fisik dan proporsi jaringan tubuh seperti lemak, otot, dan jumlah air dalam tubuh titik mulai tahun 2014 dan selanjutnya, Direktorat Bina Gizi, Kemenkes RI telah menggunakan antropometri untuk pemantauan status gizi masyarakat (Supariasa et al., 2016).

Jenis ukuran antropometri yang sering digunakan untuk menilai status gizi yaitu berat badan, panjang atau tinggi badan, lingkaran lengan atas, lapisan lemak bawah kulit, lingkaran kepala, lingkaran dada, dan lainnya. Pada kegiatan penimbangan balita

di Posyandu dilakukan pengukuran berat badan dengan menggunakan dacin, di Puskesmas pengukuran berat badan pasien dengan timbangan detector atau bathroom scale, dan pengukuran tinggi badan menggunakan microtoise. Alat-alat yang digunakan di Posyandu, Puskesmas maupun di rumah sakit tersebut merupakan jenis alat ukur antropometri.

Penilaian status gizi yang biasa digunakan untuk orang dewasa yaitu Indeks Masa Tubuh (IMT). Nilai IMT diperoleh dari perbandingan antara berat badan dan tinggi badan kuadrat (dalam meter) seperti pada rumus berikut :

$$\text{Nilai IMT} = \frac{\text{Berat badan}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$$

Batasan status gizi pada penduduk dewasa (>18 tahun) berdasarkan nilai IMT

Tabel 5. Ambang Batas IMT

<b>Kondisi BB</b>	<b>Kategori</b>	<b>IMT</b>
Kurus sekali	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal	Normal	18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
Obesitas	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27,0

## 2. Klinis

Perubahan-perubahan yang terjadi terkait ketidakcukupan zat gizi. Hal ini dapat dilihat pada jaringan epitel seperti kulit mata, rambut, dan mukosa oral atau pada organ-organ yang dekat dengan permukaan tubuh seperti kelenjar tiroid. Penggunaan metode ini umumnya untuk survei klinis secara cepat. Survei ini dirancang untuk mendeteksi secara cepat tanda-tanda klinis umum dari kekurangan salah satu atau lebih zat gizi. Selain itu, metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat status gizi seseorang dengan melakukan pemeriksaan fisik, yaitu tanda dan gejala atau riwayat penyakit (Supariasa et al., 2016).

## 3. Biokimia

Penilaian status gizi dengan biokimia adalah pemeriksaan spesimen yang diuji secara laboratorium yang dilakukan pada berbagai macam jaringan tubuh. Jaringan tubuh yang digunakan antara lain adalah darah, urin, tinja dan juga beberapa jaringan tubuh seperti hati dan otot. Metode ini digunakan untuk suatu peringatan bahwa kemungkinan akan terjadi keadaan malnutrisi yang lebih parah lagi. Banyak gejala klinis yang kurang spesifik, maka penentuan kimia faal dapat lebih banyak menolong untuk menentukan diagnosis atau kekurangan/kelebihan gizi yang spesifik (Supariasa et al., 2016).

#### 4. Biofisik

Penentuan status gizi secara biofisik adalah metode penentuan status gizi dengan melihat kemampuan fungsi (khususnya jaringan) dan melihat perubahan struktur jaringan. Umumnya dapat digunakan dalam melihat situasi tertentu seperti kejadian rabun senja epidemik. Cara yang digunakan adalah tes adaptasi gelap (Supariasa et al., 2016).

Penilaian status gizi secara tidak langsung dapat di bagi menjadi 3 yaitu :

##### 1. Survei konsumsi makanan

Survei konsumsi makanan adalah metode penentuan status gizi secara tidak langsung dengan melihat jumlah dan jenis zat gizi yang dikonsumsi. Pengumpulan data konsumsi makanan dapat memberikan gambaran tentang konsumsi berbagai zat gizi pada masyarakat, keluarga, dan individu. Survei ini dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan zat gizi (Supariasa et al., 2016).

##### 2. Statistik vital

Pengukuran status gizi dengan statistik vital adalah dengan menganalisis data beberapa statistik kesehatan seperti angka penyebab tertentu, dan data lainnya yang berhubungan dengan gizi titik penggunaannya dipertimbangkan sebagai bagian dari indikator tidak langsung pengukuran status gizi masyarakat (Supariasa et al., 2016).

##### 3. Faktor ekologi

Faktor ekologi benua mengungkapkan bahwa malnutrisi merupakan masalah ekologi sebagai hasil interaksi beberapa faktor fisik, biologis dan lingkungan budaya. Jumlah makanan yang tersedia sangat bergantung pada keadaan ekologis seperti iklim, tanah, irigasi, dll. Pengukuran faktor ekologi dipandang sangat penting untuk mengetahui penyebab malnutrisi di suatu masyarakat sebagai dasar untuk melakukan program intervensi gizi (Supariasa et al., 2016).

## D. 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 secara sederhana adalah urutan makanan berdasarkan efek langsung terhadap gula darah 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 (Rimbawan & Siagian, 2004).

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 & Siagian, 2004).

### 2. Cara Menghitung Indeks Glikemik Makanan

Indeks glikemik makanan dapat dihitung dengan rasio antara luas kurva respon glukosa makanan yang mengandung karbohidrat total setara dengan 50 gram terhadap luas kurva respon glukosa setelah makan 50 gram glukosa pada hari yang berbeda dan pada orang sama (Truswell, 2009).

Rumus Perhitungan Nilai Indeks Glikemik Makanan

$$\text{Indeks Glikemik} = \frac{\text{Luas area di bawah kurva test food}}{\text{Luas area di bawah kurva standar food}} \times 100$$

### 3. Jenis-Jenis Indeks Glikemik

- a. Indeks glikemik pangan tunggal, yaitu nilai indeks glikemik yang diperoleh berasal dari pengujian makanan tunggal.
- b. Indeks glikemik pangan campuran, yaitu nilai indeks glikemik yang diperoleh dari perhitungan jumlah prosentase karbohidrat dikalikan dengan indeks glikemik tunggal masing-masing pangan.
- c. Indeks glikemik menyeluruh, yaitu nilai indeks glikemik yang diperoleh dari perhitungan jumlah kandungan karbohidrat dikalikan frekuensi pemakaian dalam

sehari dikalikan dengan indeks glikemik tunggal dibagi dengan total kandungan karbohidrat seluruh pangan (Rimbawan & Siagian, 2004).

$$\text{Rumus Indeks Glikemik Menyeluruh} = \frac{\sum_{i=1}^n IG_i \times KH_i \times f_i}{\sum_{i=1}^n KH_i \times f_i}$$

#### 4. Klasifikasi Indeks Glikemik

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.

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.

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. Dengan diketahuinya indeks glikemik pangan tunggal, campuran, dan pangan olahan maka penderita diabetes secara mandiri dapat dengan mudah memilih makanan yang tidak cepat menaikkan kadar gula darah (makanan dengan IG rendah) (Rimbawan & Siagian, 2004).

Tabel 6. Bahan Makanan Berdasarkan Indeks Glikemik

Bahan Makanan	Indeks Glikemik
Indeks Glikemik Rendah	
Beras coklat	50
Bihun	35

<b>Bahan Makanan</b>	<b>Indeks Glikemik</b>
Spaghetti	38
Cookies oatmeal	55
Susu skim	32
Apel	38
Pir	38
Jus apel, tanpa pemanis	40
Mi	40
Wortel, rebus	49
Kacang tanah	7
Kacang hijau	29
<b>Indeks Glikemik Sedang</b>	
Beras Basmati	58
Jagung Manis	60
Nanas	59
Es krim	61
Ubi jalar kuning	61
Pisang	59
Pepaya	55
<b>Indeks Glikemik Tinggi</b>	
Nasi putih	98
Roti tawar gandum	77
Cracker	78
Kentang panggang	85
Kentang goreng	75
Labu	75
Semangka	72
Roti tawar	70
Kentang rebus	78

Sumber: Rimbawan dan Siagian, A. 2004.

## **5. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik**

### **1. 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 & Siagian, 2004).

## 2. 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 mengkonsumsi pangan berkadar amilosa tinggi daripada pangan berkadar amilopektin tinggi. Sebaliknya bila kadar amilopektin pangan lebih tinggi daripada amilosa, respon gula darah lebih tinggi (Rimbawan & Siagian, 2004).

## 3. 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).

## 4. 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 (Rimbawan & Siagian, 2004).

## 5. 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 & Siagian, 2004).

#### 6. 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.

### **E. Kebiasaan Makan**

#### **1. Definisi**

Kebiasaan makan adalah perilaku seseorang yang dapat mempengaruhi keadaan gizi tubuhnya. Hal ini dikarenakan jumlah dan kualitas makanan dan minuman yang dikonsumsi dapat mempengaruhi asupan gizi sehingga akan memberikan pengaruh pada kesehatan individu dan masyarakat. Jika seseorang memiliki status gizi baik maka berat badannya cenderung normal atau sehat sehingga tubuh tidak mudah terkena penyakit infeksi, produktifitas kerja meningkat serta terlindung dari penyakit kronis dan kematian dini. Keadaan gizi yang baik juga dapat menyebabkan kesehatan individu dan masyarakat meningkat (Permenkes, 2014).

Kebiasaan makan yang dialami oleh seseorang juga tidak akan jauh dari nilai sosial budaya yang pasti berpengaruh pada kondisi gizi/status gizi dan kesehatan individu. Penjelasan mengenai pengolahan makanan dan kebiasaan makan diharapkan dapat diambil manfaatnya untuk memahami status gizi individu demi baiknya kesehatan masyarakat. (Irwan, 2017).

#### **2. Metode Pengukuran Kebiasaan Makan**

##### 1. Metode Food Frequency

Metode frekuensi makanan (food frequency) adalah salah satu metode dalam pengukuran kebiasaan makan. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui kebiasaan makan seseorang atau kelompok orang sehari-hari sehingga didapatkan gambaran secara keseluruhan pola konsumsi makanan secara kualitatif. Metode ini adalah salah satu metode yang sering dipakai dalam survey konsumsi pangan. Metode ini juga sangat membutuhkan daya ingat responden, baik untuk yang ditanya maupun yang menanya. Oleh karenanya, seseorang yang bertanya kepada responden menggunakan metode ini disyaratkan harus memiliki keahlian dan kemampuan yang tinggi dalam menginterpretasi segala sesuatu yang disampaikan

oleh responden, baik itu tentang tingkat keseringan responden dalam mengonsumsi bahan makanan tertentu dalam hari, minggu, bulan, maupun tahun. Berdasarkan data yang didapatkan, langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu menganalisis rata-rata tingkat frekuensi konsumsi pangan dalam satuan hari, minggu atau bulan, dan tahun (Arasj, 2016).

Jika akan melakukan rata-rata konsumsi pangan dalam hari, maka harus dicari terlebih dahulu data berapa kali jumlah konsumsi pangan tertentu dalam satu harinya. Data dalam minggu kemudian dibagi menjadi 7 hari, jika bulan dibagi dengan 30 hari, serta jika tahun dibagi dalam 360 hari untuk mendapatkan konsumsi rata-rata per hari. Karena metode ini periode pengambilan datanya lebih lama dan dapat mengelompokkan individu berdasarkan tingkat konsumsi pangan, maka metode ini paling sering dipakai untuk penelitian epidemiologi gizi. Kuesioner frekuensi makanan memuat tentang daftar bahan pangan dan frekuensi penggunaan bahan pangan tersebut pada periode waktu tertentu (Arasj, 2016).

## 2. Metode Semi-Quantitative Food Frequency

Metode Semi-Quantitative Food Frequency (SQ-FFQ) merupakan metode pengukuran makanan gabungan metode kualitatif dan kuantitatif. Perbedaannya dengan metode sebelumnya yaitu metode food frequency adalah metode sebelumnya dilakukan setelah wawancara menanyakan tingkat keseringan penggunaan bahan makanan dari responden, kemudian dilanjutkan dengan menanyakan ukuran rumah tangga (URT) pada responden dan diterjemahkan ke dalam ukuran berat dalam satuan gram dari tiap bahan makanan. Dengan demikian, maka akan didapatkan data mengenai tingkat keseringan penggunaan bahan makanan serta jumlah atau berat bahan makanan sehingga bisa dihitung jumlah rata-rata asupan makanan responden per hari (Arasj, 2016).

## F. Hubungan Status Gizi dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian Raudatul 2018 menunjukkan bahwa proporsi penderita DM dengan klasifikasi kadar gula darah dan Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagian besar pada nilai >25 mg/dl yaitu sebanyak 21 orang (40,4%). Ada Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kadar gula darah penderita DM tipe 2 dengan nilai  $p = 0,004$  atau  $p < 0,05$ .

Simpulan dari hasil penelitian Hasanah (2018) dapat diartikan, semakin tinggi kategori IMT (Underweight, Normal, Overweight, Obesitas) maka semakin tinggi pula atau memperburuk kadar gula darah didalam tubuh. Menurut hasil penelitian Nur Isnaini & Ratnasari (2018), orang dengan status gizi obesitas menyebabkan meningkatnya asam lemak atau Free Fatty Acid (FFA) dalam sel dan akan menyebabkan terjadinya resistensi

insulin. Peningkatan FFA ini menyebabkan menurunnya pengambilan glukosa kedalam membran plasma, dan akan menyebabkan terjadinya resistensi insulin pada jaringan otot dan adipose (Isnaini & Ratnasari, 2018).

### **G. Hubungan Indeks Glikemik dengan Kadar Glukosa Darah**

Umumnya penanganan menu makanan pada penderita diabetes melitus lebih difokuskan pada porsi makanannya (terutama karbohidrat). Hal ini dilakukan karena anggapan bahwa setiap karbohidrat pada jumlah yang sama memberikan efek yang sama pada peningkatan kadar gula darah. Pada penderita diabetes mellitus, fakta dari penelitian jangka menengah menunjukkan bahwa penggantian karbohidrat yang memiliki IG tinggi dengan pangan yang memiliki IG rendah akan memperbaiki pengendalian glikemik (Sukarmi, 2021)

Konsumsi makanan yang mengandung indeks glikemik tinggi dapat menyebabkan resistensi insulin. Selain itu merangsang penurunan sekresi insulin yang dapat mempengaruhi kerja atau fungsi dari sel  $\beta$ -pankreas dan menurunkan reglukosasi dari reseptor insulin. Jika pasien diabetes sering mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi, maka akan berdampak pada hiperglikemik hingga komplikasi diabetes seperti katarak, gagal ginjal, serangan jantung koroner, gangren, ketoasidosis, hingga stroke (Almatsier, 2006).

Pada penelitian konsumsi pangan kedua, subjek penelitian diberikan makanan pagi yang memiliki IG berbeda dengan komposisi zat gizi mikro yang konstan. Kemudian respon glukosa dan insulin diukur setelah makan siang dengan komposisi gizi yang sama. Hasilnya adalah respon glukosa dan insulin lebih tinggi pada kelompok makanan pagi dengan IG tinggi dari pada kelompok Ig rendah (Rimbawan & Siagian, 2004).

Penelitian pada subjek non diabetes diperoleh bahwa dengan mengonsumsi karbohidrat yang diserap lambat diperoleh puncak respon glukosa 30 lebih rendah. Ini berarti karbohidrat yang memiliki IG rendah dapat memperlambat peningkatan kadar gula darah. Jenkin, dkk telah merangkum berbagai hasil penelitian hubungan IG dengan resiko diabetes mellitus . Kesimpulannya bahwa penerapan konsep IG memberikan efek pencegahan dan bermanfaat pada penanganan penyakit kronik (Rimbawan & Siagian, 2004).

