

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) adalah salah satu jenis penyakit *degenerative* yang mengalami peningkatan setiap tahun di negara-negara seluruh dunia. Diabetes merupakan bahasa yang berasal dari Yunani (*sophon*) yang berarti “mengalirkan”, sedangkan melitus berasal dari bahasa Latin yang bermakna “manis atau madu”, sehingga diabetes melitus diartikan seseorang yang mengalirkan volume urin yang banyak dengan kadar glukosa yang tinggi. Diabetes Melitus merupakan penyakit yang ditandai dengan terjadinya gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kekurangan secara absolut (Fatimah, 2016). Diabetes Melitus yaitu kondisi kronik ditandai dengan tingginya kadar/nilai gula dalam darah seseorang karena pankreas tidak mampu memproduksi insulin yang cukup, atau tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif atau resistensi insulin (Fibriana & Sari, 2018).

Menurut PERKENI komplikasi Diabetes Melitus berdasarkan kategori komplikasi akut yaitu hipoglikemia dan hiperglikemia. Hipoglikemia adalah kadar glukosa darah seseorang di bawah nilai normal (< 50 mg/dl). Hipoglikemia lebih sering terjadi pada penderita Diabetes Melitus tipe 1 yang dapat dialami 1-2 kali per minggu, Kadar gula darah yang terlalu rendah menyebabkan sel-sel otak tidak mendapat pasokan energi sehingga tidak berfungsi bahkan dapat mengalami kerusakan.

Sedangkan, hiperglikemia adalah apabila kadar gula darah meningkat secara tiba-tiba, dapat berkembang menjadi keadaan metabolisme yang berbahaya, antara lain ketoasidosis diabetik, Koma Hiperosmoler Non Ketotik (KHNK) dan kemolakto asidosis (Fatimah, 2016). Hiperglikemia atau terjadinya peningkatan kadar gula darah adalah salah satu efek yang terjadi jika penyakit diabetes tidak terkontrol dan lambat laun akan mengakibatkan kerusakan diberbagai sistem di dalam tubuh khususnya saraf dan pembuluh darah.

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut *American Diabetes Association* (2013) klasifikasi diabetes melitus meliputi empat kelas klinis yaitu:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Hasil dari kehancuran sel beta pankreas, biasanya menyebabkan defisiensi insulin yang absolut atau tubuh tidak mampu menghasilkan insulin. Penyebab dari diabetes mellitus ini belum diketahui secara pasti. Tanda dan gejala dari diabetes mellitus tipe 1 ini adalah poliuria (kencing terus menerus dalam jumlah banyak), polidipsia (rasa cepat haus), polipagia (rasa cepat lapar), penurunan berat badan secara drastis, mengalami penurunan penglihatan dan kelelahan.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Hasil dari gangguan sekresi insulin yang progresif yang menjadi latar belakang terjadinya resistensi insulin atau ketidakefektifan penggunaan insulin di dalam tubuh. Diabetes melitus tipe 2 merupakan tipe diabetes yang paling banyak dialami oleh seseorang di dunia dan

paling sering disebabkan oleh karena berat badan berlebih dan aktivitas fisik yang kurang. Tanda dan gejala dari diabetes melitus tipe 2 ini hampir sama dengan diabetes melitus tipe 1, tetapi diabetes mellitus tipe 2 dapat didiagnosis setelah beberapa tahun keluhan dirasakan oleh pasien dan pada diabetes mellitus komplikasi dapat terjadi. *American Diabetes Association* (ADA) melaporkan bahwa 90-95 % dari angka kejadian diabetes di seluruh dunia merupakan Diabetes Melitus tipe 2.

Diabetes Melitus tipe 2 sangat erat kaitannya dengan pola hidup, dimana salah satu faktor risiko terbesar pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 yaitu asupan dan pola makan yang tidak seimbang. Konsumsi makanan tinggi kalori seperti lemak, gula, dan rendah serat dapat menyebabkan obesitas serta berhubungan dengan peningkatan glukosa darah 2 jam post prandial sehingga dalam penatalaksanaannya diperlukan kontrol gula darah agar keadaan tidak memburuk. Hal ini tentu saja akan berdampak negatif terhadap perkembangan penyakit Diabetes Melitus tipe 2 (Nurdyansyah et al., 2019).

c. Diabetes Tipe Spesifik Lain

Diabetes tipe ini biasanya terjadi karena adanya gangguan genetik pada fungsi sel beta, gangguan genetik pada kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas dan dipicu oleh obat atau bahan kimia (seperti pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ).

d. Diabetes Gestasional

Diabetes tipe ini terjadinya peningkatan kadar gula darah atau hiperglikemia selama kehamilan dengan nilai kadar glukosa darah normal

tetapi dibawah dari nilai diagnostik diabetes mellitus pada umumnya. Perempuan dengan diabetes mellitus saat kehamilan sangat berisiko mengalami komplikasi selama kehamilan. Ibu dengan gestational diabetes memiliki risiko tinggi mengalami diabetes mellitus tipe 2 (American Diabetes Association, 2019a).

3. Etiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Etiologi Diabetes Melitus Tipe 2 merupakan multifaktor yang belum sepenuhnya terungkap dengan jelas. Faktor genetik dan pengaruh lingkungan cukup besar dalam menyebabkan terjadinya Diabetes Melitus tipe 2, antara lain obesitas, diet tinggi lemak dan rendah serat, serta kurang gerak badan. Berbeda dengan Diabetes Melitus Tipe 1, pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2, terutama yang berada pada tahap awal, umumnya dapat dideteksi jumlah insulin yang cukup di dalam darahnya, disamping kadar glukosa yang juga tinggi. Maka dari itu, awal patofisiologis Diabetes Melitus Tipe 2 bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, tetapi karena sel-sel sasaran insulin gagal atau tak mampu merespon insulin secara normal. Keadaan ini lazim disebut sebagai resistensi insulin. Resistensi insulin banyak terjadi di negara-negara maju seperti Amerika Serikat, antara lain sebagai akibat dari obesitas, gaya hidup kurang gerak (*sedentary*), dan penuaan (Kementrian Kesehatan RI, 2006). *American Diabetes Association* (ADA) menyatakan bahwa tantangan dari rencana perawatan bagi penderita diabetes adalah menentukan konsumsi untuk penderita Diabetes Melitus (American Diabetes Association, 2019).

B. Kadar Gula Dalam Darah

1. Definisi Kadar Gula Dalam Darah

Kadar gula darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Fallis, 2013). Kadar gula darah merupakan terjadinya suatu peningkatan setelah makan dan mengalami penurunan di waktu pagi hari saat bangun tidur. Seseorang dikatakan mengalami *hyperglycemia* apabila keadaan kadar gula dalam darah jauh diatas nilai normal, sedangkan *hypoglycemia* suatu keadaan kondisi dimana seseorang mengalami penurunan nilai gula dalam darah dibawah normal (Rudi, 2013 dalam jurnal Sulistyowati, 2017). Kadar gula darah merupakan peningkatan glukosa dalam darah. Konsentrasi terhadap gula darah atau peningkatan glukosa serum diatur secara ketat di dalam tubuh. Glukosa dialirkan melalui darah merupakan sumber utama energi untuk sel – sel tubuh (Sulistyowati, 2017).

2. Peran dan Pengendalian Kadar Gula Darah

Peran gula dalam darah sebagai bahan baku energi bagi tubuh sangat penting, oleh karena itu pada orang normal tubuh selalu mempertahankan dan menjaga kadar gula dalam darah secara konstan. Kontrol gula dalam darah yang baik merupakan salah satu faktor penting dan telah terbukti menurunkan risiko komplikasi pada penderita diabetes melitus (Kshanti et al., 2019).

Pengendalian kadar gula darah secara teratur adalah salah satu tindakan pencegahan yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes melitus.

Kontrol gula darah secara teratur dapat mencegah terjadinya komplikasi secara mikrovaskuler dan makrovaskuler. Dengan mengontrol kadar gula darah secara teratur, penderita diabetes melitus mampu menunjukkan keberhasilan penerapan diet, pengobatan, olahraga, aktivitas fisik, dan penurunan berat badan yang ideal (Destri et al., 2019).

Saat menjalankan fungsinya, kadar gula darah memerlukan insulin yang dilepaskan oleh sel beta pada pankreas. Insulin berperan dalam mengontrol gula darah dengan cara mengatur dan penyimpanannya. Sedangkan, pada saat tubuh dalam kondisi puasa pankreas mengeluarkan insulin dan glukagon (hormon pankreas) secara bersama-sama untuk mempertahankan kadar gula darah yang normal (Sustrani, 2006).

3. Pemeriksaan Gula Dalam Darah

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2008), terdapat beberapa macam pemeriksaan gula dalam darah, yaitu:

a. Gula darah sewaktu

Gula darah sewaktu merupakan suatu pemeriksaan kadar gula dalam darah yang dilakukan setiap waktu tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dikonsumsi oleh tubuh. Metode tersebut biasanya disebut tes darah kapiler. Tes darah kapiler merupakan cara screening yang lebih cepat dan murah. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara 17 menusuk ujung jari untuk diambil darahnya dan tidak boleh lebih dari setetes darah kapiler. Tes ini disebut *finger-prick blood sugar screening* atau gula darah stick.

Pada alat stick yang dipakai ini sudah terdapat bahan kimia yang bila ditetesi darah akan bereaksi dalam 1-2 menit. Setelah itu akan muncul hasil pengukuran gula darah pasien. Pemeriksaan ini dapat dipakai untuk memeriksa gula darah darah puasa, 2 jam sesudah makan, maupun sewaktu atau acak. Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu tidak menggambarkan pengendalian DM jangka panjang (pengendalian gula darah selama kurang lebih 3 bulan). Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin timbul akibat perubahan kadar gula secara mendadak (Rachmawati, 2015).

b. Gula darah puasa dan 2 jam setelah makan (post-prandial)

Gula darah puasa merupakan suatu pemeriksaan gula darah yang dilakukan setelah berpuasa selama 8 hingga 10 jam. Sedangkan, pemeriksaan gula 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makanan. Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil darah dari pembuluh darah vena pada lengan bagian dalam. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik. Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali. Kadar gula di dalam darah akan mencapai kadar yang paling tinggi pada saat dua jam setelah makan.

Bagi pasien yang sudah pasti menderita penyakit DM, pemeriksaan tetap dilakukan dalam keadaan pasien yang mengonsumsi obat atau suntik insulin seperti biasanya karena gula darah puasa dapat memberikan gambaran bagaimana keadaan gula darah kemarin harinya, sedangkan yang 2 jam post-prandial untuk melihat kira-kira bagaimana

hasil minum obat yang diberikan dan diet pada pagi itu (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2008).

c. HbA1c

HbA1c adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin. Semakin tinggi kadar gula darah, maka semakin banyak molekul hemoglobin yang berkaitan dengan gula. Apabila seseorang telah mengalami diabetes melitus, maka pemeriksaan ini penting dilakukan pasien setiap 3 bulan sekali (Rachmawati, 2015).

4. Klasifikasi Kadar Gula Darah

Menurut (Kementrian Kesehatan RI, 2020), Nilai kadar gula darah dapat dihitung dengan beberapa metode dan standar yang berbeda. Berikut merupakan tabel kriteria pengendalian diabetes melitus:

Tabel 1.

Kriteria pengendalian diabetes melitus

Gula Darah	Tekendali	Tak Terkendali
Gula darah sewaktu (mg/dL)	140-199	≥ 200
Gula darah puasa (mg/dL)	100-125	≥ 126
Gula darah 2 jam sesudah makan (mg/dL)	144-179	≥ 180
HbA1c (%)	$< 6,5$	$\geq 6,5$

Sumber: Perkeni, 2021.

5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Gula Dalam Darah

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit tidak menular yang mengalami peningkatan terus menerus dari tahun ke tahun. Diabetes melitus tipe 2 disebut sebagai *diabetes life style*, karena penyebabnya selain faktor keturunan juga disebabkan oleh faktor lingkungan seperti usia, obesitas, resistensi insulin, makanan, aktifitas fisik, dan gaya hidup juga menjadi penyebab prevalensi diabetes melitus menjadi tinggi (Yunitasari et al., 2019). Berikut adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula dalam darah:

a. Pola Konsumsi / Diet

Pola makan untuk penderita diabetes melitus adalah menu yang sehat dan seimbang (*healthy and balance diet*) yang mempunyai komposisi karbohidrat, lemak, dan proteinnya dalam jumlah yang sesuai dengan kondisi penderita diabetes melitus (Rachmawati, 2015). Melakukan diet dengan mengonsumsi makanan bersumber karbohidrat yang memiliki indeks glikemik rendah dicerna dan diabsorpsi lebih lambat dibandingkan pangan indeks glikemik tinggi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa diet pangan indeks glikemik rendah mampu menurunkan resistensi insulin pada penderita diabetes melitus sedangkan pada individu normal, diet makanan dengan indeks glikemik rendah dapat menurunkan obesitas sehingga mengurangi faktor resiko berbagai penyakit metabolik dan penyakit degeneratif (Diyah et al., 2016).

b. Lingkar Pinggang

Menurut Jalal, dkk (2008) dalam penelitian Enggarningsih (2019), Lingkar pinggang yang melebihi normal berhubungan dengan peningkatan kadar gula plasma melalui keseimbangan energi positif dari asupan energi

yang berlebihan sehingga terjadi akumulasi lemak di jaringan adiposa abdominal yang berdampak pada peningkatan asam lemak bebas, proses glukogenesis, akumulasi trigliserida yang menyebabkan resistensi insulin (Enggarningsih, 2019a). Obesitas sentral merupakan faktor risiko yang paling penting untuk diperhatikan oleh penderita diabetes melitus. Semakin banyak jaringan lemak pada lingkaran pinggang, maka jaringan tubuh dan otot akan semakin resisten terhadap kerja insulin (*insulin resistance*). Jaringan lemak dapat memblokir kerja insulin sehingga kadar gula darah tidak dapat diangkut ke dalam sel dan menumpuk dalam peredaran darah (Rachmawati, 2015).

c. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik yang dilakukan pada seseorang dapat meningkatkan kepekaan atau sensitifitas reseptor insulin, sehingga kadar gula dalam darah dapat diubah menjadi energi melalui metabolisme. Aktivitas fisik yang kurang optimal dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Aktivitas fisik yang dilakukan oleh seseorang akan mempengaruhi kadar gula darahnya (Nurayati & Adriani, 2017).

d. Tingkat stress

Stress memicu respons biokimia tubuh melalui dua jalur, yaitu neural dan neuroendokrin. Reaksi pertama respon stres yaitu sekresi sistem saraf simpatis untuk mengeluarkan norepinefrin yang menyebabkan peningkatan frekuensi jantung. Kondisi tersebut menyebabkan glukosa darah meningkat guna sumber energi untuk perfusi (Derek et al., 2017). Seseorang dengan skizofrenia dan penyakit mental serius lainnya

mempunyai risiko menderita Diabetes Melitus yang lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang memiliki mental yang baik.

e. Penggunaan obat

Mekanisme kerja obat untuk menurunkan kadar gula darah adalah dengan merangsang pankreas untuk meningkatkan produksi insulin, menurunkan produksi glukosa di hati, dan menghambat pencernaan karbohidrat sehingga mengurangi penyerapan glukosa serta merangsang reseptor.

C. Lingkar Pinggang

1. Definisi Lingkar Pinggang

Lingkar pinggang adalah hasil pengukuran pada pertengahan antara batas bawah tulang iga dan crista iliaca secara horizontal (Enggarningsih, 2019a). Seiring dengan bertambahnya usia, kebutuhan zat gizi karbohidrat dan lemak umumnya lebih rendah karena adanya penurunan metabolisme basal. Kegemukan merupakan kondisi adanya timbunan lemak di dalam tubuh secara berlebihan. Kegemukan atau obesitas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan diabetes melitus tipe 2. Proses metabolisme yang menurun pada usia lanjut akan beresiko mengakibatkan kegemukan karena terjadi penurunan aktivitas fisik, maka kalori yang berlebih akan diubah menjadi lemak sehingga mengakibatkan kegemukan. Proses menua menyebabkan proporsi lemak dan otot dalam tubuh berubah menjadi semakin tua dan melemah sehingga menyebabkan kegemukan (obesitas).

Puncak kenaikan berat badan pada wanita terjadi pada usia 55-65 tahun dan pria pada usia 34-54 tahun (Sumardiyono et al., 2018).

Persentase lemak tubuh akan meningkat sebanyak 2% per 10 tahun setelah usia 30 tahun, sehingga pada umur ≥ 40 tahun lemak tubuh ini meningkat sebesar 10-15%. Penilaian status gizi sebagai langkah awal dalam pendeteksian obesitas (Karimah, 2018).

Tiga pengukuran antropometri sebagai kunci untuk mengevaluasi derajat obesitas adalah berat badan, tinggi badan, dan lingkar pinggang. Obesitas sentral dapat dinilai dengan pengukuran lingkar pinggang yang lebih berhubungan kuat dengan risiko tinggi diabetes, sindroma metabolik, dan penyakit kardiovaskular (Dewi & Wandu, 2017).

Lingkar pinggang merupakan indikator yang melengkapi kekurangan dari indeks massa tubuh dalam menunjukkan resiko kesehatan terkait obesitas. Beberapa penelitian menemukan bahwa lingkar pinggang dapat memprediksi resiko mortalitas lebih baik dari indeks massa tubuh. Laporan terbaru dari WHO menyebutkan bukti bahwa lingkar pinggang dapat digunakan 10 sebagai indikator resiko penyakit dan menunjukkan bahwa lingkar pinggang dapat dipergunakan sebagai alternatif dari indeks massa tubuh (A. F. D. Astuti, 2016).

Lingkar pinggang merupakan pengukur distribusi lemak abdominal yang mempunyai hubungan erat dengan indeks massa tubuh. Lingkar pinggang menggambarkan akumulasi lemak intra-abdominal atau lemak visceral. Lingkar pinggang diperoleh melalui hasil pengukuran lingkar tepat dibawah tulang rusuk terendah (Ningrum, 2019). Selain indeks massa tubuh

(IMT), pengukuran lingkaran pinggang dapat digunakan untuk mendeteksi penderita diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas. Riset membuktikan bahwa rasio lingkaran pinggang dan panggul adalah indikator yang lebih baik daripada IMT untuk mendeteksi pada individu yang mengalami diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas. *World Health Organization* (2000) mengatakan bahwa secara garis besar menentukan kriteria obesitas berdasarkan lingkaran pinggang jika lingkaran pinggang pria > 90 cm dan pada wanita > 80 cm (Sumardiyono et al., 2018).

2. Hubungan Lingkaran Pinggang Dengan Kadar Gula Darah

Lingkaran pinggang pada masa anak dan remaja juga berkorelasi secara kuat dengan lingkaran pinggang saat dewasa. Ukuran lingkaran pinggang menggambarkan deposisi adiposit, yang secara tidak langsung memengaruhi sekresi dan resistensi insulin. Salah satu penelitian terhadap 15.184 dewasa ditemukan bahwa risiko mortalitas pada kelompok indeks masa tubuh (IMT) obesitas sentral 2,24 kali lipat lebih tinggi dibanding kelompok obesitas berdasarkan indeks massa tubuh tanpa adanya obesitas sentral (Hendarto et al., 2019).

Kelebihan sel lemak dalam jangka waktu yang panjang akan menyebabkan sel lemak menjadi resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin serta mengakibatkan peningkatan proses lipolisis dan asam lemak bebas dalam plasma. Peningkatan asam lemak bebas akan merangsang proses glukoneogenesis kemudian mencetuskan resistensi insulin di hati dan otot, serta mengganggu sekresi insulin. Asam lemak bebas yang dihasilkan oleh massa jaringan adiposa berlebih dapat mengakibatkan peningkatan

produksi glukosa dan trigliserida. Asam lemak bebas juga menurunkan sensitivitas insulin di otot dengan menghambat ambilan glukosa yang diperantarai insulin dan penurunan perubahan glukosa menjadi glikogen. Peningkatan sekresi IL-6 dan TNF- α yang dihasilkan oleh adiposit dan monocyte-derived macrophage menyebabkan lebih banyak lagi resistensi insulin, sehingga glukosa darah tinggi dalam sirkulasi dan pada akhirnya mengembangkan suatu keadaan yang disebut dengan diabetes melitus (Dewi & Wande, 2017).

Semakin besar lingkaran pinggang seseorang, maka risiko terjadinya penyakit diabetes melitus pada orang tersebut lebih besar. Sel-sel lemak yang menggemuk akan menghasilkan beberapa zat yang digolongkan sebagai adipositokin yang jumlahnya lebih banyak daripada keadaan tidak gemuk. Zat-zat itulah yang menyebabkan resistensi terhadap insulin (Suntari et al., 2015).

3. Cara Pengukuran Lingkaran Pinggang

Lingkaran pinggang merupakan ukuran yang didapat dengan melakukan pengukuran melingkar pada bagian perut di titik tengah antara tepi bawah iga terakhir yang dapat dipalpasi dan tepi atas crista iliaca, menggunakan pita ukur standar atau *medline* yang dinyatakan dengan centimeter (Renardi et al., 2016). Lingkaran pinggang diukur dalam posisi berdiri tegak dan tenang. Baju atau penghalang pengukuran disingkirkan. Letakkan pita pengukur di tepi atas crista illiaca dextra secara horizontal. Kemudian pita pengukur dilingkarkan ke sekeliling dinding perut setinggi crista illiaca, pita pengukur tidak menekan kulit terlalu ketat dan sejajar

dengan lantai. Pengukuran dilakukan saat akhir dari ekspirasi normal (Oviyanti, 2010).

4. Obesitas Sentral

Obesitas sentral merupakan kondisi kelebihan lemak yang terpusat pada jaringan viseral (*intra-abdominal fat*) yang tergambar dari peningkatan lingkaran pinggang. Timbunan lemak intra abdominal pada obesitas sentral berperan dalam timbulnya penyakit sindrom metabolik seperti diabetes melitus tipe 2 dan gangguan toleransi glukosa (Widastra et al., 2015).

Obesitas sentral yaitu obesitas yang menyerupai apel, yaitu lemak disimpan pada bagian pinggang dan rongga perut. Penumpukan lemak ini diakibatkan oleh jumlah lemak berlebih pada jaringan lemak subkutan dan lemak viseral perut. penumpukan lemak pada jaringan lemak viseral merupakan bentuk dari tidak berfungsinya jaringan lemak subkutan dalam menghadapi kelebihan energi akibat konsumsi lemak berlebih (Puspitasari, 2018).

Obesitas sentral berhubungan dengan semua penyebab kematian, kesakitan dan kecacatan yang mengakibatkan usia hidup tidak sehat dengan kualitas hidup yang buruk, serta peningkatan biaya perawatan kesehatan. Beberapa penelitian mendapatkan hasil bahwa obesitas sentral dapat memprediksi penyakit sindrom metabolik, diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, dan mortalitas lebih baik daripada indeks massa tubuh (IMT) (Sudikno et al., 2018).

Seiring dengan bertambahnya usia, prevalensi obesitas sentral mengalami peningkatan. Peningkatan usia akan meningkatkan kandungan lemak tubuh total, terutama distribusi lemak pusat. Prevalensi obesitas sentral meningkat sampai dengan usia 44 tahun dan menurun kembali pada usia 45-54 tahun. Prevalensi obesitas sentral ditemukan lebih tinggi pada sampel dengan usia lebih tua. Pada usia lebih tua terjadi penurunan massa otot dan perubahan beberapa jenis hormon yang memicu penumpukan lemak perut (Puspitasari, 2018).

D. Indeks Glikemik Makanan

1. Definisi Indeks Glikemik Makanan

Indeks glikemik adalah nilai yang menunjukkan kemampuan suatu makanan yang mengandung karbohidrat dalam meningkatkan kadar gula darah. (Sidik, 2014). Rimbawan & Siagian (2004) menyebutkan bahwa Indeks glikemik pangan adalah tingkatan pangan yang menaikkan kadar gula darah. Pengaruh konsumsi pangan terhadap kadar glukosa darah selama periode tertentu disebut respons glikemik. Konsep indeks glikemik ini digunakan untuk mengelompokkan makanan berdasarkan kemampuannya dalam meningkatkan kadar gula darah. Konsep indeks glikemik (IG) dikembangkan pada tahun 1981 oleh Dr. David Jenkins, seorang profesor gizi di Universitas Toronto, Kanada, sebagai sistem peringkat untuk karbohidrat berdasarkan dampak langsung terhadap kadar gula darah. Indeks glikemik dibuat sebagai panduan untuk memilih makanan bagi individu yang menderita diabetes melitus. Laju pencernaan terhadap bahan makanan berbeda-beda, sehingga respon terhadap kadar

gula darah juga berbeda. Anjuran yang direkomendasikan adalah memilih makanan dengan indeks glikemik yang rendah, makanan dengan indeks glikemik rendah dianggap memberikan manfaat yang lebih baik terhadap respon glikemik setelah proses pencernaan dibandingkan dengan makanan dengan indeks glikemik tinggi dan konsep indeks glikemik telah diperpanjang untuk memperhitungkan juga efek dari jumlah total karbohidrat yang dikonsumsi (Jenkins et al., 1981).

2. Penyerapan Indeks Glikemik Makanan

Penelitian di Amerika menjelaskan bahwa makanan dengan indeks glikemik rendah dan tinggi dibedakan berdasarkan kecepatan dan penyerapan glukosa, serta fluktuasi kadarnya dalam darah. Makanan dengan indeks glikemik rendah memiliki karakteristik yang menyebabkan proses pencernaan di dalam perut berjalan lambat, sehingga laju pengosongan perut berlangsung lambat. Hal ini mengakibatkan suspensi makanan yang telah mengalami pencernaan di perut lebih lambat mencapai usus kecil, sehingga pencernaan karbohidrat lebih lanjut dan penyerapan gula darah di usus kecil terjadi secara lambat. Makanan dengan indeks glikemik rendah sebagian besar penyerapan glukosa terjadi di usus kecil bagian atas (duodenum) dan bagian tengah (jejenum). Pada akhirnya, fluktuasi kadar gula darah pun relatif kecil. Sebaliknya, makanan dengan indeks glikemik tinggi laju pengosongan perut, pencernaan karbohidrat dan penyerapan glukosa berlangsung cepat. Sebagian besar penyerapan glukosa hanya terjadi di usus kecil bagian atas sehingga respon glikemik dicirikan dengan tingginya fluktuasi kadar gula darah (A. Astuti & Maulani, 2017).

Bagi orang obesitas dengan Diabetes Melitus tipe 2, penurunan berat badan minimal 5% diperlukan untuk menghasilkan manfaat dalam kontrol glikemik dan lipid. Manfaat makanan dengan nilai indeks glikemik rendah dan tinggi serat menyebabkan kadar gula darah *post-prandial* dan respon insulin yang lebih rendah sehingga dapat memperbaiki profil lipid dan mengurangi kejadian resistensi insulin. Pangan dengan indeks glikemik rendah akan menurunkan laju penyerapan glukosa dan menekan sekresi hormon insulin pankreas sehingga tidak terjadi lonjakan kadar glukosa darah 2 jam *post-prandial* (A. Astuti & Maulani, 2017).

3. Kategori Indeks Glikemik Makanan

Menurut Rimbawan (2014), berdasarkan pengaruh glikemiknya, pangan dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu Indeks Glikemik dikatakan rendah apabila < 55 , sedang antara $55 - 70$, tinggi apabila > 70 (Rimbawan & Nurbayani, 2014). Indeks glikemik rendah adalah laju perubahan dari jenis makanan yang lambat diubah menjadi glukosa dimana energi yang dihasilkan sangat cepat dan mengakibatkan respon insulin yang dihasilkan rendah. Indeks glikemik sedang merupakan laju perubahan dari jenis makanan yang cepat diubah menjadi glukosa, dimana energi yang akan dihasilkan stabil dan dapat menghasilkan respon insulin yang sedang. Sedangkan, indeks glikemik tinggi adalah laju perubahan dari makanan yang mengandung karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks (Padmini, 2020). Pangan yang memiliki indeks glikemik rendah memiliki dua keunggulan khusus bagi penderita obesitas sentral, yaitu mengenyangkan dalam waktu yang cukup lama dan membantu melancarkan

penumpukan lemak lebih banyak lemak tubuh serta lebih sedikit massa otot atau *body muscle* (Rimbawan & Siagian, 2004).

Menurut Rimbawan (2004), berikut merupakan pengelompokan jenis makanan berdasarkan kategori indeks glikemik:

Tabel 2.

Kategori makanan menurut indeks glikemik

Kategori Makanan	Rentang Indeks Glikemik
IG rendah	< 55
IG sedang	55 – 70
IG tinggi	> 70

Sumber: Rimbawan & Siagian, 2004.

4. Indeks Glikemik Makanan Campuran

Secara normal, makanan riil terdiri dari berbagai jenis pangan. Kenaikan kadar gula darah dapat diperkirakan dari makanan yang mengandung beberapa jenis pangan dengan indeks glikemik berbeda. Oleh karena itu, kandungan karbohidrat total makanan dan sumbangan masing-masing pangan terhadap karbohidrat total harus diketahui. Indeks glikemik makanan campuran berada di antara indeks glikemik makanan tertinggi dan indeks glikemik makanan terendah di antara komponen penyusun pangan tersebut. Oleh sebab itu, membuat menu makanan lebih bervariasi dapat menurunkan indeks glikemik pangan keseluruhan (Rimbawan & Siagian, 2004).

Tabel 3.

Perhitungan indeks glikemik makanan campuran

Jenis Pangan	Kandungan KH (gr)	% KH Total	IG	Sumbangan Terhadap IG
1 gelas susu (150 ml)	7	13,20	27	$13,20\% \times 27 = 3,56$

5 keping biskuit (40 gr)	32	60,37	69	$60,37 \times 69 = 41,65$
1 potong pepaya (140 gr)	14	24,41	56	$24,42 \times 56 = 14,79$
Total	53	100,00		IG Campuran = 60

Sumber: Rimbawan & Siagian, 2004.

5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik

Para ahli telah mempelajari faktor-faktor penyebab perbedaan indeks glikemik antara pangan yang satu dengan pangan yang lain. Pangan dengan jenis yang sama dapat memiliki indeks glikemik berbeda jika diolah atau dimasak dengan cara yang berbeda. Pengolahan dapat merubah struktur dan komposisi gizi pangan yang dapat merubah daya serap zat gizi (Rimbawan, 2007). Rimbawan dan Siagian (2004) mengatakan bahwa konsep indeks glikemik dikembangkan untuk memberikan klasifikasi numerik pangan sumber karbohidrat. Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks glikemik pada makanan adalah kadar amilosa dan amilopektin, kadar serat, daya cerna pati, kadar lemak dan protein, tingkat keasaman dan daya osmotik, serta cara pengolahan (tingkat gelatinisasi pati dan ukuran partikel). Setiap komponen bahan makanan memberikan kontribusi dan saling berpengaruh hingga menghasilkan respons glikemik tertentu.

a. Kadar amilosa dan amilopektin

Pati adalah karbohidrat yang terdiri atas amilosa dan amilopektin (Herawati, 2016). Amilosa berupa polimer gula sederhana dan tak bercabang sehingga struktur amilosa terikat kuat dan sulit tergelatinisasi akibatnya sulit dicerna. Sedangkan, amilopektin merupakan polimer gula sederhana bercabang dengan ukuran molekul yang besar dan lebih terbuka

sehingga mudah tergelatinisasi dan mudah dicerna. Kadar gula darah dan respon insulin berbanding terbalik dengan kadar amilosa dan sebanding dengan kadar amilopektin bahan pangan. Pengolahan pati mungkin juga dapat menghasilkan pati yang tidak dapat dicerna, sehingga dapat menurunkan indeks glikemik pangan (Rimbawan, 2007).

b. Daya cerna pati

Daya cerna pati dapat mempengaruhi tingkatan kategori indeks glikemik suatu bahan makanan. Daya cerna pati merupakan salah satu faktor yang dapat dijadikan acuan untuk memprediksi nilai indeks glikemik pada makanan. Daya cerna pati yang rendah berarti hanya sedikit jumlah pati yang dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan dalam waktu tertentu. Dengan demikian, kadar glukosa dalam darah tidak mengalami kenaikan secara drastis setelah makanan tersebut dicerna dan dimetabolisme oleh tubuh (Rahmawati, 2018).

c. Kadar serat pangan

Serat adalah makanan berbentuk karbohidrat kompleks yang banyak terdapat pada dinding sel tanaman. Makanan tinggi serat memerlukan waktu yang lebih lama dalam proses pengunyahan sehingga meningkatkan jumlah air liur dan jumlah asam lambung yang dapat menyebabkan distensi lambung atau perut terasa penuh. Makanan yang mengandung serat larut air dapat membantu dalam respon insulin dan kadar gula darah yang berujung pada penurunan rasa lapar setelah mengonsumsinya (Aeni et al., 2019).

d. Kadar lemak dan protein

Makanan dengan kadar lemak yang tinggi cenderung memperlambat laju pengosongan lambung, sehingga laju pencernaan makanan pada usus halus akan melambat. Sedangkan, kadar protein yang tinggi dapat merangsang sekresi insulin. Hal tersebut menyebabkan makanan berkadar lemak tinggi cenderung memiliki indeks glikemik yang lebih rendah (Rimbawan, 2007).

e. Kadar gula sukrosa

Sukrosa tersusun oleh glukosa dan fruktosa. Keberadaan sukrosa menghambat gelatinisasi dari molekul pati dengan mengikat air selama proses produksi makanan (Sidik, 2014).

f. Cara pengolahan

Salah satu faktor yang memengaruhi nilai indeks glikemik suatu produk pangan adalah cara pengolahan, seperti pemanasan (pengukusan, perebusan, penggorengan) dan penggilingan (penepungan) untuk memperkecil ukuran partikel. Pengolahan bahan makanan, makanan dipecah menjadi bahan dasar dari makanan itu. Karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, lemak menjadi asam lemak. Ketiga zat makanan itu akan diserap oleh usus kemudian masuk ke dalam pembuluh darah dan diedarkan ke seluruh tubuh untuk dipergunakan oleh organ-organ di dalam tubuh sebagai bahan bakar (Suntari et al., 2015).

Cara pengolahan dapat mengubah sifat fisikokimia suatu bahan pangan seperti kadar lemak dan protein, daya cerna, serta ukuran pati maupun zat gizi lainnya. Pemanasan pati dengan air berlebihan menyebabkan pati mengalami gelatinisasi dan perubahan struktur.

Pemanasan kembali dan pendinginan pati yang telah mengalami gelatinisasi juga dapat mengubah struktur pati lebih lanjut yang mengarah pada terbentuknya kristal baru yang tidak larut, berupa pati teretrogradasi, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan nilai indeks glikemik (Arif et al., 2014). Semakin matang makanan berkarbohidrat, maka semakin mudah untuk dicerna dan diabsorpsi oleh tubuh.

6. Prosedur Perhitungan Indeks Glikemik Makanan

Menurut Rimbawan dan Siagian (2004), nilai indeks glikemik menyeluruh dapat memperhitungkan mutu keseluruhan karbohidrat yang dikonsumsi. Dengan mewakili setiap beban glikemik per unit karbohidrat, angka tersebut menunjukkan kandungan karbohidrat per gram dan mewakili mutu keseluruhan asupan karbohidrat di makanan. Perkiraan konsumsi karbohidrat menggunakan metode pencatatan frekuensi konsumsi pangan. Rumus untuk menghitung indeks glikemik pada makanan menyeluruh adalah:

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

Keterangan:

IGi = Indeks glikemik pangan ke-i

KHi = Kandungan karbohidrat pangan ke-i

fi = Frekuensi konsumsi pangan ke-i

7. Beban Glikemik

Pada tahun 1997, konsep *Glycemic Load* atau beban glikemik (BG) diperkenalkan oleh para peneliti dari Universitas Harvard, untuk menghitung kuantitas dari seluruh efek glikemik dari satu porsi makanan. Beban glikemik didefinisikan sebagai indeks glikemik pangan dikalikan dengan kandungan karbohidrat pangan tersebut. Oleh karena itu, beban glikemik menggambarkan kualitas dan kuantitas karbohidrat dalam pangan. Beban glikemik mengurutkan mutu pangan berdasarkan indeks glikemik dan kandungan karbohidrat dalam pangan. Hubungan antara indeks glikemik dengan beban glikemik tidak selalu sebanding, contohnya makanan yang indeks glikemik tinggi dapat memiliki beban glikemik yang rendah apabila dikonsumsi dalam jumlah kecil. Sebaliknya, makanan dengan indeks glikemik yang rendah dapat memiliki beban glikemik yang tinggi, tergantung dari jumlah porsi yang dikonsumsi (Siwi et al., 2017).

Beban glikemik dapat dijadikan suatu indikator dari respon gula darah dan respon insulin yang diinduksi oleh satu porsi makanan. Beban glikemik dihitung dengan menggunakan rumus: $\text{beban glikemik} = \text{IG}/100 \times (\text{jumlah karbohidrat} - \text{serat pangan, dalam gram})$. Bahan pangan dikatakan memiliki beban glikemik rendah jika nilai dari beban glikemiknya ≤ 10 , sedangkan nilai beban glikemik sedang dan tinggi secara berturut-turut yaitu jika memiliki nilai beban glikemik 11 – 19, dan ≥ 20 . Kecepatan pencernaan makanan berkarbohidrat sangat berpengaruh terhadap respon glikemik (Nurdyansyah et al., 2019).