

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Pengertian

Menurut World Health Organization (WHO), diabetes melitus merupakan penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat dari insufisiensi fungsi insulin, yang dapat disebabkan oleh gangguan produksi insulin oleh sel-sel beta langerhans kelenjar pankreas atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin.

Diabetes Melitus adalah penyakit kelainan metabolik yang dikarakteristikan dengan hiperglikemia kronis serta kelainan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein diakibatkan oleh kelainan sekresi insulin, kerja insulin maupun keduanya (Perkeni, 2019). Hiperglikemia kronis pada diabetes melitus akan disertai dengan kerusakan, gangguan fungsi beberapa organ tubuh khususnya mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah.

Walaupun pada diabetes melitus ditemukan gangguan metabolisme semua sumber makanan tubuh kita, kelainan metabolisme yang paling utama ialah kelainan metabolisme karbohidrat (Imelda, 2018). Oleh karena itu diagnosis diabetes melitus selalu berdasarkan tingginya kadar glukosa dalam plasma darah. Prevalensi diabetes melitus sulit ditentukan karena standar penetapan diagnosisnya berbeda-beda.

2. Klasifikasi

Tabel 1

Klasifikasi etiologis Diabetes Melitus

Jenis	Etiologi
Tipe 1	Destruksi sel beta, umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut <ul style="list-style-type: none">• Autoimun• Idiopatik
Tipe 2	Bervariasi, mulai yang dominan resistensi

	insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin
Tipe lain	<ul style="list-style-type: none"> • Defek genetik fungsi sel beta • Defek genetik kerja insulin • Penyakit eksokrin pankreas • Endokrinopati • Karena obat atau zat kimia • Infeksi • Sebab imunologi yang jarang • Sindrom genetik lain yang berkaitan dengan Diabetes Melitus
Diabetes Melitus kehamilan (gestasional)	

Sumber : (dikutip dari Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia, PERKENI, 2015).

Klasifikasi etiologis diabetes menurut American Diabetes Association 2018 dibagi dalam 4 jenis yaitu (American Diabetes Association, 2018):

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Melitus tipe 1 terjadi karena adanya destruksi sel beta pankreas karena sebab autoimun. Pada diabetes melitus tipe ini terdapat sedikit atau tidak sama sekali sekresi insulin dapat ditentukan dengan level protein c-peptida yang jumlahnya sedikit atau tidak terdeteksi sama sekali. Manifestasi klinik pertama dari penyakit ini adalah ketoasidosis. Faktor penyebab terjadinya diabetes melitus Tipe I adalah infeksi virus atau rusaknya sistem kekebalan tubuh yang disebabkan karena reaksi autoimun yang merusak sel-sel penghasil insulin yaitu sel β pada pankreas, secara menyeluruh. Oleh sebab itu, pada tipe I, pankreas tidak dapat memproduksi insulin. Penderita diabetes melitus untuk bertahan hidup harus diberikan insulin dengan cara disuntikan pada area tubuh

penderita. Apabila insulin tidak diberikan maka penderita akan tidak sadarkan diri, disebut juga dengan koma ketoasidosis atau koma diabetic.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Pada penderita diabetes melitus tipe ini terjadi hiperinsulinemia tetapi insulin tidak bisa membawa glukosa masuk ke dalam jaringan karena terjadi resistensi insulin yang merupakan turunya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Oleh karena terjadinya resistensi insulin (reseptor insulin sudah tidak aktif karena dianggap kadarnya masih tinggi dalam darah) akan mengakibatkan defisiensi relatif insulin. Hal tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya sekresi insulin pada adanya glukosa bersama bahan sekresi insulin lain sehingga sel beta pankreas akan mengalami desensitisasi terhadap adanya glukosa. Diabetes mellitus tipe II disebabkan oleh kegagalan relatif sel β pankreas dan resisten insulin. Resistensi insulin adalah turunya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Sel β pankreas tidak mampu mengimbangi resistensi insulin ini sepenuhnya, artinya terjadi defisiensi relatif insulin. Ketidakmampuan ini terlihat dari berkurangnya sekresi insulin pada rangsangan glukosa, maupun pada rangsangan glukosa bersama bahan perangsang sekresi insulin lain.

c. Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes Melitus tipe ini terjadi akibat penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa darah akibat faktor genetik fungsi sel beta, defek genetik kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, penyakit metabolik endokrin lain, iatrogenik, infeksi virus, penyakit autoimun dan sindrom genetik lain yang berkaitan dengan penyakit diabetes melitus. Diabetes tipe ini dapat dipicu oleh obat atau bahan kimia (seperti dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ).

d. **Diabetes Melitus Gestasional**

Diabetes Melitus tipe ini terjadi selama masa kehamilan, dimana intoleransi glukosa didapati pertama kali pada masa kehamilan, biasanya pada trimester kedua dan ketiga. Diabetes Melitus gestasional berhubungan dengan meningkatnya komplikasi perinatal. Penderita diabetes melitus gestasional memiliki risiko lebih besar untuk menderita diabetes melitus yang menetap dalam jangka waktu 5-10 tahun setelah melahirkan

3. Patofisiologis

Tubuh manusia memerlukan bahan bakar berupa energi untuk menjalankan berbagai fungsi sel dengan baik. Bahan bakar tersebut bersumber dari sumber zat gizi karbohidrat, protein, lemak yang didalam tubuh mengalami pemecahan zat yang sederhana dan proses pengolahan lebih lanjut untuk menghasilkan energi. Proses pembentukan energi terutama yang bersumber dari glukosa memerlukan proses metabolisme yang rumit. Dalam proses metabolisme tersebut, insulin memegang peranan yang sangat penting bertugas memasukkan glukosa kedalam sel untuk selanjutnya diubah menjadi energi. (Suirakoa, 2012).

Pada keadaan normal, glukosa diatur sedemikian rupa oleh insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas, sehingga kadarnya didalam darah selalu dalam batas aman baik pada keadaan puasa maupun sesudah makan. Kadar glukosa darah normal berkisar antara 70- 140 mg/dl. Pengolahan bahan makanan dimulai di mulut kemudian kelambung dan selanjutnya ke usus. Di dalam saluran pencernaan makanan dipecah menjadi bahan baku dasar dari makanan. Karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, dan lemak menjadi asam lemak. Ketiga zat makanana itu akan diserap oleh usus dan kemudian masuk kedalam pembuluh darah dan diedarkan keseluruh tubuh untuk dipergunakan oleh organ-organ didalam tubuh sebagai bahan bakar. Supaya dapat berfungsi sebagai bahan bakar, zat makanan terutama glukosa dibakar melalui proses metabolisme yang rumit, yang hasil akhirnya adalah timbulnya energi.

Dalam proses metabolisme itu insulin memegang peranan yang sangat penting yaitu bertugas memasukkan glukosa ke dalam sel, untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan bakar. Insulin ini adalah suatu zat hormon yang dikeluarkan oleh sel beta pankreas. Insulin adalah suatu zat atau hormon yang dihasilkan oleh sel beta pankreas pada pulau Langerhans. Setiap pankreas mengandung 100.000 pulau Langerhans dan tiap pulau berisi 100 sel beta (Suiraka, 2012).

Insulin memegang peranan yang sangat penting dalam pengaturan glukosa darah dan koordinasi penggunaan energi oleh jaringan. Insulin yang dihasilkan sel beta pankreas dapat diibaratkan anak kunci yang dapat membuka pintu masuknya glukosa ke dalam sel agar dapat dimetabolisme menjadi energi. Bila insulin tidak ada atau insulin tidak dikendalikan oleh reseptor pada permukaan sel, maka glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dengan akibat glukosa akan tetap berada dalam darah sehingga kadarnya akan meningkat. Tidak adanya glukosa yang dimetabolisme menyebabkan tidak adanya energi yang dihasilkan sehingga badan menjadi lemah. Pada keadaan diabetes melitus, tubuh relatif kehilangan insulin sehingga pengaturan glukosa darah menjadi kacau. Walaupun kadar glukosa darah sudah tinggi, pemecahan lemak dan protein menjadi glukosa melalui glukoneogenesis dihati tidak dapat dihambat karena insulin yang kurang/resisten sehingga kadar glukosa darah terus meningkat. Akibatnya terjadi gejala-gejala khas diabetes melitus seperti poliuri, polidipsi, polipagi lemas, berat badan menurun. Jika keadaan ini dibiarkan berlarut-larut, berakibat terjadi kegawatan Diabetes Melitus yaitu ketoasidosis yang sering menimbulkan kematian.

Pada diabetes melitus tipe 2, yang ditandai adanya gangguan sekresi insulin ataupun gangguan kerja insulin (resistensi insulin) pada organ target terutama hati dan otot. Awalnya resistensi insulin masih belum menyebabkan diabetes secara klinis karena sel β pankreas masih mengkompensasi keadaan ini dan terjadi hiperinsulinemia sehingga glukosa dalam darah masih dalam batas normal atau mengalami peningkatan sedikit. Setelah lama-kelamaan, maka terjadi ketidaksanggupan sel β pankreas sehingga terjadi diabetes

secara klinis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Otot sebagai pengguna glukosa terbesar tidak bisa mengambil glukosa dalam darah akibat resistensi insulin.

Hiperglikemia awalnya terjadi pada fase setelah makan saat otot gagal dalam melakukan ambilan glukosa. Pada fase berikutnya dimana produksi insulin semakin turun, produksi glukosa hati berlebihan menyebabkan glukosa darah meningkat saat puasa. Hiperglikemia memperberat gangguan sekresi insulin yang sudah ada dan disebut dengan fenomena glukotoksitas. Perbedaan dengan diabetes melitus tipe 1 yaitu dipicu oleh destruksi autoimun pada sel β pankreas penghasil insulin sedangkan diabetes melitus tipe 2 terjadi akibat gangguan kompleks yang disebabkan oleh resistensi insulin perifer yang dikombinasi dengan defisiensi relative insulin (Prawirasastra, 2017).

4. Gejala

Gejala yang muncul pada penderita diabetes melitus diantaranya :

- a. Poliuri (banyak kencing) Poliuri merupakan gejala awal diabetes yang terjadi apabila kadar gula darah sampai di atas 160-180 mg/dl. Kadar glukosa darah yang tinggi akan dikeluarkan melalui air kemih, jika semakin tinggi, kadar glukosa darah maka ginjal menghasilkan air kemih dalam jumlah yang banyak. Akibatnya penderita diabetes sering berkemih dalam jumlah banyak.
- b. Polidipsi (banyak minum) Polidipsi terjadi karena urin yang dikeluarkan banyak, maka penderita akan merasa haus yang berlebihan sehingga banyak minum.
- c. Polifagi (banyak makan) Polifagi terjadi karena berkurangnya kemampuan insulin mengelola kadar gula dalam darah sehingga penderita merasakan lapar yang berlebihan.
- d. Penurunan Berat Badan Penurunan berat badan terjadi karena tubuh memecah cadangan energi lain dalam tubuh seperti lemak

5. Faktor Resiko Diabetes Melitus

Menurut American Diabetes Association (ADA) bahwa Diabetes Melitus berkaitan dengan faktor risiko yang dapat diubah meliputi (Fatimah, 2015) :

- a. **Dislipidemia**

Adalah keadaan yang ditandai dengan kenaikan kadar lemak darah (Trigliserida > 250 mg/dl). Terdapat hubungan antara kenaikan plasma insulin dengan rendahnya HDL (< 35 mg/dl) sering didapat pada pasien Diabetes.
- b. **Hipertensi**

Peningkatan tekanan darah pada hipertensi berhubungan erat dengan tidak tepatnya penyimpanan garam dan air, atau meningkatnya tekanan dari dalam tubuh pada sirkulasi pembuluh darah perifer.
- c. **Obesitas**

Berat badan lebih IMT >25 atau kelebihan berat badan 20% meningkatkan dua kali risiko terkena diabeto melitus. Prevalensi Obesitas dan diabetes berkolerasi positif, terutama obesitas sentral Obesitas menjadi salah satu faktor resiko utama untuk terjadinya penyakit diabetes melitus. Obesitas dapat membuat sel tidak sensitif terhadap insulin (retensi insulin). Semakin banyak jaringan lemak dalam tubuh semakin resisten terhadap kerja insulin, terutama bila lemak tubuh terkumpul di daerah sentral atau perut.
- d. **Diet tidak Sehat**

adalah perilaku seseorang yang ditunjukkan dalam aktivitas sehari-hari. Makanan cepat saji (junk food), kurangnya berolahraga dan minum-minuman yang bersoda merupakan faktor pemicu terjadinya diabetes melitus tipe 2. Penderita diabetes melitus diakibatkan oleh pola makan yang tidak sehat dikarenakan pasien kurang pengetahuan tentang bagaimanan pola makan yang baik dimana mereka mengkonsumsi makanan yang mempunyai karbohidrat dan sumber glukosa secara berlebihan, kemudian kadar glukosa darah menjadi naik sehingga perlu pengaturan diet yang baik bagi pasien dalam mengkonsumsi makanan yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-harinya.
- e. **Kurangnya aktifitas fisik**

Kurang aktif, Aktivitas fisik membantu mengontrol berat badan, membakar glukosa sebagai energi, dan membuat sel tubuh lebih sensitif

terhadap insulin. Kurang aktif beraktivitas fisik menyebabkan seseorang lebih mudah terkena diabetes tipe 2.

6. Diagnosa Diabetes Melitus

Diagnosa diabetes melitus dapat ditegakkan apabila memenuhi salah satu kriteria sebagai berikut (IDI, 2017) :

- a. Gejala klasik diabetes atau krisis hiperglikemi dengan kadar plasma glukosa ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/L)
- b. Kadar plasma glukosa puasa ≥ 126 mg/dl (7,0 mmol/L). Puasa adalah tidak ada asupan kalori selama 8 jam terakhir
- c. Kadar glukosa 2 jam postprandial ≥ 200 mg/dL 11.1 mmol/L) dengan Uji Toleransi Glukosa Oral. Uji Toleransi Glukosa Oral dilakukan pemberian beban glukosa setara dengan 75g anhydrous glukosa dilarutkan dalam air atau 1.75g/kgBB dengan maksimum 75g.
- d. HbA1c $> 6.5\%$ Petanda ini harus dilakukan sesuai standar National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) pada laboratorium yang tersertifikasi dan terstandar dengan assay Diabetes Control and Complications Trial (DCCT).

Tabel 2

Diagnosis untuk DM cek laboratorium

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	$\geq 6,5$	≥ 126 mg/Dl	≥ 200 mg/dL
Prediabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	$< 5,7$	< 100	< 140

Sumber : Perkeni,2015

Pada kasus-kasus yang meragukan seperti penderita yang asimtomatis dengan hiperglikemia (> 200 mg/dL) harus dikonfirmasi untuk menentukan ada tidaknya diabetes. Konfirmasi dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti pemeriksaan HbA1c, kadar glukosa plasma puasa dan 2 jam postprandial atau uji toleransi glukosa oral. Konfirmasi tidak boleh dilakukan dengan pemeriksaan darah glukosa kapiler. Konfirmasi harus segera

dilakukan dengan sampel darah yang baru. Apabila HbA1C adalah 7% dan konfirmasi menghasilkan 6,8% maka diagnosis diabetes dapat ditegakkan. Apabila menggunakan dua jenis pemeriksaan dan keduanya menghasilkan data yang lebih tinggi dari standar normal maka diagnosis diabetes terbukti. Tetapi, apabila kedua pemeriksaan hasilnya tidak sesuai maka yang diulang cukup yang menghasilkan data yang diatas standar. Diagnosis diabetes ditentukan berdasar hasil konfirmasi tersebut

B. Obesitas

1. Pengertian Obesitas

Obesitas didefinisikan sebagai berat badan berlebih bila dibandingkan dengan tinggi badan. Obesitas meningkatkan kemungkinan seseorang mengidap suatu penyakit kronis di kemudian hari, seperti diabetes melitus tipe 2, penyakit kardiovaskular, kanker, hingga kematian. World Health Organisation (WHO) mendefinisikan obesitas sebagai hasil perhitungan Indeks Massa Tubuh dengan nilai ≥ 30 untuk internasional atau > 25 untuk orang Asia disertai kondisi penumpukan lemak secara berlebih yang dapat memberikan dampak kesehatan pada tubuh.

Dampak yang bisa ditimbulkan oleh seseorang yang mengalami obesitas diantaranya adalah resistensi insulin sehingga akan menyebabkan hiperinsulinemia, intoleransi glukosa atau diabetes mellitus, dislipidemia, dan hipertensi. seseorang yang dikatakan obesitas apabila terjadi penambahan atau pembesaran sel lemak tubuh mereka. Obesitas merupakan keadaan yang menunjukkan ketidak seimbangan antara tinggi dan berat badan akibat jaringan lemak dalam tubuh sehingga terjadi kelebihan berat badan yang melampaui ukuran ideal.

2. Pengukuran Obesitas

Obesitas dapat dinilai dengan berbagai cara, metode yang lazim digunakan saat ini antara lain pengukuran IMT (Indeks Massa Tubuh), lingkaran pinggang, serta perbandingan lingkaran pinggang dan panggul. Sebuah studi menyatakan bahwa pengukuran lingkaran leher juga dapat digunakan sebagai screening obesitas. Berikut ini penjelasan masing-masing metode pengukuran antropometri tubuh :

- a. IMT Metode yang sering digunakan adalah dengan cara menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) / Body Mass Index (BMI), yaitu perbandingan berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter).

Tabel 3.

Klasifikasi IMT menurut WHO

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang (underweight)	<18,5
Berat badan normal	18,5-22,9
Keleihan berat badan dengan resiko	23-24,9
Obesitas I	25-29,9
Obesitas II	≥30

Sumber : P2PTM Kemenkes RI, 2018

- b. Lingkar Pinggang IMT memiliki korelasi positif dengan total lemak tubuh, tetapi IMT bukan merupakan indikator terbaik untuk obesitas. Selain IMT, metode lain untuk pengukuran antropometri tubuh adalah dengan cara mengukur lingkar pinggang. Parameter penentuan obesitas merupakan hal yang paling sulit dilakukan karena perbedaan cut of point setiap etnis terhadap IMT maupun lingkar pinggang. Sehingga IDF (International Diabetes Federation) mengeluarkan kriteria ukuran lingkar pinggang berdasarkan etnis.

3. Etiologi Obesitas

Etiologi obesitas bersifat kompleks dan masih belum sepenuhnya dipahami. Faktor yang berperan adalah faktor genetik, lingkungan, dan psikologis. Namun, secara sederhana obesitas adalah gangguan keseimbangan energi. Kedua sisi persamaan energi, asupan dan pengeluaran, dikendalikan secara cermat oleh mekanisme neural dan hormonal sehingga berat badan dipertahankan dalam rentang sempit selama bertahun-tahun. Tampaknya keseimbangan yang baik ini dipertahankan oleh suatu titik patokan (set point) internal, atau "lipostat", yang dapat mendeteksi jumlah simpanan energi (jaringan adiposa) dan mengatur asupan makanan serta pengeluaran energi agar sesuai.

(Kumar, Cotran, & Robbins, Basic Pathology, 2012) Obesitas terjadi jika dalam suatu periode waktu, lebih banyak kilokalori yang masuk melalui makanan daripada yang digunakan untuk menunjang kebutuhan energi tubuh, dengan kelebihan energi tersebut disimpan sebagai trigliserida di jaringan lemak. Menurut Fauci, obesitas dapat disebabkan oleh peningkatan masukan energi, penurunan pengeluaran energi, atau kombinasi keduanya. Obesitas disebabkan oleh banyak faktor, antara lain genetik, lingkungan, psikis, kesehatan, obat-obatan, perkembangan dan aktivitas fisik (Aqmar, 2017).

4. Patogenesis Obesitas

Obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan masukan dan keluaran kalori dari tubuh serta penurunan aktivitas fisik (sedentary life style) yang menyebabkan penumpukan lemak yang melebihi batas normal. Penelitian yang dilakukan bahwa mengontrol nafsu makan dan tingkat kenyamanan seseorang diatur oleh mekanisme saraf dan humoral yang dipengaruhi oleh pola makan, genetik, lingkungan dan aktivitas.

Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis yaitu mengendalikan rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon. Proses dalam pengaturan penyimpanan energi ini terjadi melalui sinyal-sinyal eferen (yang berpusat di hipotalamus) setelah mendapatkan sinyal aferen (sinyal sensorik) dan perifer (jaringan adiposa, usus dan jaringan otot) (Ramadhan, 2019). Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan rasa lapar serta menurunkan pengeluaran energi) dan dapat pula bersifat katabolik (anoreksia, meningkatnya pengeluaran energi) dan dibagi menjadi 2 kategori yaitu sinyal pendek dan sinyal panjang. Sinyal pendek mempengaruhi porsi makan dan waktu makan, serta berhubungan dengan faktor distensi lambung dan peptida gastrointestinal yang diperankan oleh kolesistokinin (hormon menyebabkan kontraksi kandung empedu) sebagai stimulator dalam peningkatan rasa lapar.

Sinyal panjang diperankan oleh hormon leptin (hormon untuk metabolisme) dan insulin yang mengatur penyimpanan dan keseimbangan

energi . Asupan energi melebihi dari yang dibutuhkan, maka jaringan adiposa meningkat disertai dengan peningkatan kadar leptin dalam peredaran darah. Leptin merangsang anorexigenic center di hipotalamus agar menurunkan produksi Neuro Peptida Y (NPY) sehingga terjadi penurunan nafsu makan. Demikian pula sebaliknya bila kebutuhan energi lebih besar dari asupan energi, maka jaringan adiposa berkurang dan terjadi rangsangan pada anorexigenic center di hipotalamus yang menyebabkan peningkatan nafsu makan. Pada sebagian besar penderita obesitas terjadi resistensi leptin sehingga tingginya kadar leptin tidak menyebabkan penurunan nafsu makan

C. Hubungan Obesitas dengan Kejadian Diabetes Melitus

Obesitas merupakan faktor risiko terjadinya diabetes melitus, beberapa studi jangka panjang menunjukkan bahwa obesitas merupakan prediktor kuat untuk timbulnya diabetes melitus tipe 2. Ketika seseorang mengalami kondisi obesitas atau kelebihan berat badan, maka akan terjadi masalah ketidakseimbangan hormon di dalam tubuh. Ketidakseimbangan hormon di dalam tubuh akan membuat hormon insulin tidak dapat bekerja secara maksimal dalam menghantarkan glukosa yang ada di dalam darah.

Pada penderita Diabetes mellitus, pankreasnya sebenarnya menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kadar glukosa darah pada tingkat normal, namun insulin tersebut tidak dapat bekerja maksimal membantu sel-sel tubuh menyerap glukosa karena terganggu oleh komplikasi-komplikasi obesitas, salah satunya adalah kadar lemak darah yang tinggi (terutama kolesterol dan trigliserida). Karena tidak efektifnya kerja insulin membantu penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh maka pankreas akan berusaha menghasilkan lebih banyak insulin. Lama-kelamaan karena dipaksa untuk menghasilkan insulin secara berlebihan secara terus menerus, akhirnya kemampuan pankreas untuk menghasilkan insulin semakin berkurang. Kondisi ini disebut resistensi insulin (insulin resistance). Resistensi insulin merupakan faktor resiko seseorang dapat mengalami diabetes mellitus. Dengan demikian diperlukan upaya untuk mencegah atau menanggulangnya dengan cara melakukan edukasi melalui pendidikan gizi dan hidup sehat di setiap daerah (Sarifah, 2017).