

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Landasan Teori

A. Diabetes Melitus

1. Pengertian Diabetes Melitus

Menurut World Health Organization (2017), menyatakan bahwa Diabetes Melitus (DM) didefinisikan sebagai suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multietiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Diabetes adalah penyakit menahun (kronis) berupa gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah yang melebihi batas normal (Kemenkes RI, 2020).

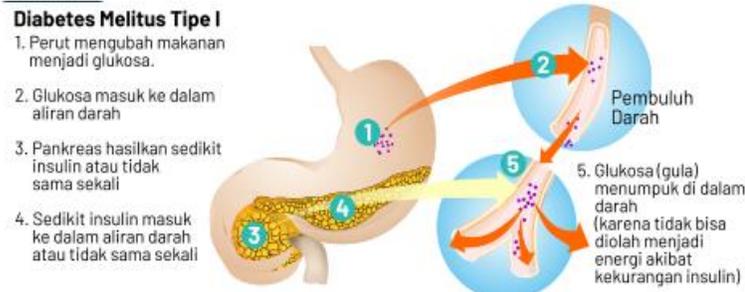
Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2017). Pengertian Diabetes melitus (DM) menurut *American Diabetes Assosiation* (ADA) adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, gangguan kerja insulin atau keduanya, yang menimbulkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, saraf dan pembuluh darah.

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Penyebab kenaikan gula darah tersebut menjadi landasan pengemlompokkan jenis Diabetes Melitus.

a. Diabetes Melitus Tipe 1

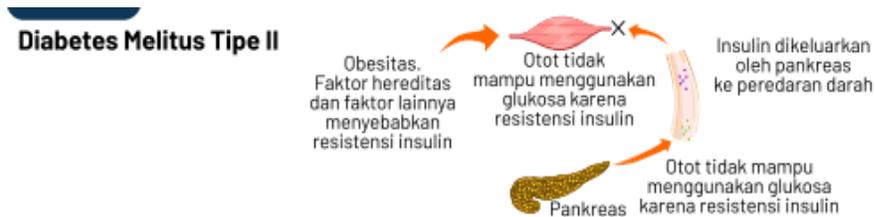
Diabetes yang disebabkan kenaikan kadar gula darah karena kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi insulin tidak ada sama sekali. Insulin adalah hormon yang dihasilkan oleh pankreas untuk mencerna gula dalam darah. Penderita diabetes tipe ini membutuhkan asupan insulin dari luar tubuhnya.



Gambar 1. Mekanisme Diabetes Melitus Tipe 1
(Sumber : Soelistijo et al., 2019)

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes yang disebabkan kenaikan gula darah karena penurunan sekresi insulin yang rendah oleh kelenjar pankreas.



Gambar 2. Mekanisme Diabetes Melitus Tipe 2
(Sumber : Soelistijo et al., 2019)

c. Diabetes Melitus Tipe Gestasional

Diabetes tipe ini ditandai dengan kenaikan gula darah pada selama masa kehamilan. Gangguan ini biasanya terjadi pada minggu ke-24 kehamilan dan kadar gula darah akan kembali normal setelah persalinan.

B. Penegakan Diagnosis Diabetes Melitus tipe 2 Didasarkan Gula Darah

Diagnosis Diabetes Melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria.

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang diabetes. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti tercantum di bawah ini :

1. Keluhan klasik diabetes melitus berupa : poliuria, polidipsia, polifagia, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
2. Keluhan lain dapat berupa : lemah badan, kesemutan, gatal, penglihatan kabur, disfungsi ereksi pada pria, dan pruritus vulva pada wanita.

Penegakan diagnosa diabetes melitus dilakukan dengan pengukuran kadar gula darah. Pemeriksaan gula darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan secara enzimatis dengan menggunakan bahan plasma darah vena. Kriteria diagnosis diabetes melitus meliputi 4 hal, yaitu :

1. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori selama minimal 8 jam.
2. Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
3. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik.
4. Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glychohaemoglobin Standarization Program (NGSP)*.

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal maupun kriteria diabetes melitus maka digolongkan ke dalam kelompok pre-diabetes yang terdiri dari Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT). GDPT terjadi ketika hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2 jam < 140 mg/dl. TGT terpenuhi jika hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl dan glukosa plasma puasa < 100 mg/dl (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2017).

Tabel 1. Kadar Tes Laboratorium Darah Untuk Diagnosis Diabetes Dan Prediabetes

	Hb1Ac (%)	Glukosa Darah Puasa (mg/dl)	Glukosa Plasma 2 Jam Setelah TTGO (mg/dl)
Diabetes	> 6,5	>126	>200
Prediabetes	5,7 - 6,4	100-125	140-199
Normal	<5,7	<100	<140

Selain pemeriksaan kadar gula darah sewaktu, puasa, dan TTGO. Pemeriksaan HbA1c ($\geq 6,5\%$) oleh ADA 2011 sudah dimasukkan menjadi salah satu kriteria diagnosis DM, jika dilakukan pada sarana laboratorium yang telah terstandarisasi dengan baik.

Bagi para penderita yang mempunyai risiko DM namun tidak menunjukkan adanya gejala DM, dapat dilakukan pemeriksaan penyaring yang bertujuan menemukan pasien dengan DM, toleransi glukosa terganggu (TGT), maupun glukosa darah puasa terganggu (GDPT) untuk ditangani lebih dini dengan baik. Pemeriksaan penyaring yang dapat dilakukan adalah pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau kadar glukosa darah puasa (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2017).

C. Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Glukosa merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa terbentuk dari karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot. Di dalam darah kita didapati zat gula. Gula ini gunanya untuk dibakar agar mendapatkan kalori atau energy. Sebagian gula yang ada dalam darah adalah hasil penyerapan dari usus dan sebagian lagi dari hasil pemecahan simpanan energi dalam jaringan. Gula yang ada di usus bisa berasal dari gula yang kita makan atau bisa juga hasil pemecahan zat tepung yang kita makan dari nasi, ubi, jagung, kentang, roti, dan lain-lain.

Gula dalam darah terutama diperoleh dari fraksi karbohidrat yang terdapat dalam makanan. Gugus/molekul gula dalam karbohidrat dibagi menjadi gugus gula tunggal (monosakarida) misalnya glukosa dan fruktosa, dan gugus gula

majemuk yang terdiri dari disakarida (sukrosa, laktosa) dan polisakarida (amilum, selulosa, glikogen).

Proses penyerapan gula dari makanan melalui dua tahapan yaitu tahap pertama, setelah makanan dikunyah dalam mulut, selanjutnya akan masuk ke saluran pencernaan (lambung dan usus), pada saat itu gugusan gula majemuk diubah menjadi gugusan gula tunggal dan siap diserap oleh tubuh. Tahap kedua yaitu gugusan gula tunggal melalui ribuan pembuluh kecil menembus dinding usus dan masuk ke pembuluh darah (vena porta).

Kadar gula dalam darah akan dijaga keseimbangannya oleh hormone insulin yang diproduksi oleh kelenjar beta sel pancreas. Mekanisme kerja hormon insulin dalam mengatur keseimbangan kadar gula dalam darah adalah dengan mengubah gugusan gula tunggal menjadi gugusan gula majemuk yang sebagian besar disimpan dalam hati dan sebagian kecil disimpan dalam otak sebagai cadangan pertama. Namun, jika kadar gula dalam darah masih berlebihan, maka hormone insulin akan mengubah kelebihan gula tersebut menjadi lemak dan protein melalui suatu proses kimia dan kemudian menyimpannya sebagai cadangan kedua (Barrimi et al., 2013).

Pada Diabetes melitus tipe 2 bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, namun karena sel sel sasaran insulin gagal atau tidak mampu merespon insulin secara normal. Keadaan ini lazim disebut sebagai "resistensi insulin". Resistensi insulin banyak terjadi akibat dari obesitas dan kurangnya aktivitas fisik serta penuaan. Pada penderita diabetes melitus tipe 2 dapat juga terjadi produksi glukosa hepatik yang berlebihan namun tidak terjadi pengrusakan sel-sel B langerhans secara autoimun seperti diabetes melitus tipe 1. Defisiensi fungsi insulin pada penderita diabetes melitus tipe 2 hanya bersifat relatif dan tidak absolut (Bhatt et al., 2016).

Pada awal perkembangan diabetes melitus tipe 2, sel B menunjukkan gangguan pada sekresi insulin fase pertama, artinya sekresi insulin gagal mengkompensasi resistensi insulin. Apabila tidak ditangani dengan baik, pada perkembangan selanjutnya akan terjadi kerusakan sel-sel B pankreas. Kerusakan sel-sel B pankreas akan terjadi secara progresif seringkali akan menyebabkan defisiensi insulin, sehingga akhirnya penderita memerlukan insulin

eksogen. Pada penderita diabetes melitus tipe 2 memang umumnya ditemukan kedua faktor tersebut, yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, faktor utama dalam timbulnya DM tipe 2 adalah resistensi insulin. Pada dasarnya hal ini dapat terjadi baik pada reseptor insulin maupun pada salah satu tahap proses transduksi sinyal yang diinduksi oleh ikatan insulin dan reseptornya. Resistensi insulin berkaitan erat dengan obesitas karena jaringan lemak juga merupakan jaringan “endokrin” yang dapat berkomunikasi dengan otot dan hati melalui mediator yang dihasilkan sel lemak. Sel lemak dapat menghasilkan TNF, asam lemak, leptin, dan resistin.

Pada orang dengan obesitas, terjadi ekspresi berlebihan dari faktor faktor tersebut, sehingga TNF dapat mempengaruhi transduksi sinyal pasca reseptor yang memicu resistensi insulin. Kadar leptin yang menurun dan peningkatan resistin pada berbagai hewan percobaan obesitas juga berkontribusi terhadap terjadinya resistensi insulin. Namun mekanisme peningkatan asam lemak pada obesitas memicu resistensi insulin belum sepenuhnya diketahui.

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi hiperglikemia pada DM tipe 2 tidak hanya disebabkan oleh terganggunya sekresi insulin atau defisiensi insulin, namun juga dibarengi dengan resistensi insulin pada jaringan-jaringan tubuh. Progresivitas penyakit ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan seperti gaya hidup dikarenakan dapat berlanjut pada gangguan metabolisme lemak, protein, serta menyebabkan kerusakan berbagai organ dalam tubuh

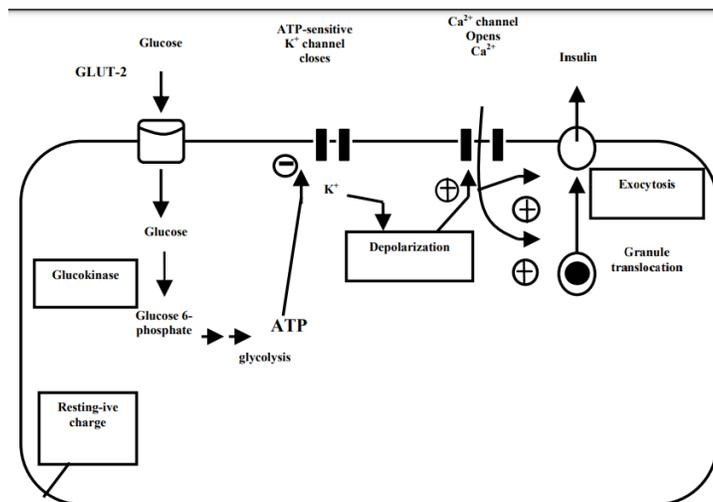
D. Patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut Bhatt et al., (2016), menyatakan bahwa Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya kekurangan insulin secara relatif maupun absolut. Defisiensi insulin dapat terjadi melalui 3 jalan, yaitu:

1. Rusaknya sel-sel B pankreas karena pengaruh dari luar (virus, zat kimia, dll)
2. Desensitasi atau penurunan reseptor glukosa pada kelenjar pancreas
3. Desensitasi atau kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer.

Sedangkan menurut Soelistijo et al., (2019), Resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pankreas telah dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari DM tipe 2. Hasil penelitian terbaru telah diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini dan lebih berat dari yang diperkirakan sebelumnya.

Sekresi insulin oleh sel beta tergantung oleh 3 faktor utama yaitu, kadar glukosa darah, ATP-sensitive K channels dan Voltage-sensitive Calcium Channels sel beta pankreas. Mekanisme kerja ketiga faktor ini sebagai berikut : Pada keadaan puasa saat kadar glukosa darah turun, ATP sensitive K channels di membran sel beta akan terbuka sehingga ion kalium akan meninggalkan sel beta (K-efflux), dengan demikian mempertahankan potensial membran dalam keadaan hiperpolar sehingga Ca-channels tertutup, akibatnya kalsium tidak dapat masuk ke dalam sel beta sehingga perangsangan sel beta untuk mensekresi insulin menurun.



Gambar 3. Sekresi Insulin Oleh Rangsangan Glukosa

Sumber : (Merentek, 2006)

Sekresi insulin pada orang non diabetes meliputi 2 fase yaitu fase dini (fase 1) atau early peak yang terjadi dalam 3-10 menit pertama setelah makan. Insulin yang disekresi pada fase ini adalah insulin yang disimpan dalam sel beta (siapa pakai); dan fase lanjut (fase 2) adalah sekresi insulin dimulai 20 menit setelah stimulasi glukosa. Pada fase 1, pemberian glukosa akan meningkatkan sekresi

insulin untuk mencegah kenaikan kadar glukosa darah, dan kenaikan glukosa darah selanjutnya akan merangsang fase 2 untuk meningkatkan produksi insulin. Makin tinggi kadar glukosa darah sesudah makan makin banyak pula insulin yang dibutuhkan, akan tetapi kemampuan ini hanya terbatas pada kadar glukosa darah dalam batas normal.

Pada Diabetes Melitus tipe 2, sekresi insulin di fase 1 tidak dapat menurunkan glukosa darah sehingga merangsang fase 2 untuk menghasilkan insulin lebih banyak, tetapi sudah tidak mampu meningkatkan sekresi insulin sebagaimana pada orang normal. Gangguan sekresi sel beta menyebabkan sekresi insulin pada fase 1 tertekan, kadar insulin dalam darah turun menyebabkan produksi glukosa oleh hati meningkat, sehingga kadar glukosa darah puasa meningkat. Secara berangsur-angsur kemampuan fase 2 untuk menghasilkan insulin akan menurun. Dengan demikian perjalanan DM tipe 2, dimulai dengan gangguan fase 1 yang menyebabkan hiperglikemi dan selanjutnya gangguan fase 2 di mana tidak terjadi hiperinsulinemi akan tetapi gangguan sel beta (Merentek, 2006).

E. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2

Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup penyandang diabetes. Tujuan penatalaksanaan meliputi :

1. Tujuan jangka pendek : menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
2. Tujuan jangka panjang : mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati.
3. Tujuan akhir pengelolaan adalah turunya morbiditas dan mortalitas DM.

Tujuan akhir pengelolaan adalah turunya morbiditas dan mortalitas DM. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan dan profil lipid, melalui pengelolaan pasien secara holistik dengan mengajarkan perawatan mandiri dan perubahan perilaku (Bhatt et al., 2016).

1. Diet

Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing masing individu. Pada penyandang diabetes perlu ditekankan pentingnya keteraturan makan dalam hal jadwal makan, jenis dan jumlah makanan, terutama pada mereka yang menggunakan obat penurun glukosa darah atau insulin. Standar yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat 60-70%, lemak 20-25% dan protein 10-15%. Untuk menentukan status gizi, dihitung dengan BMI (Body Mass Indeks). Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index (BMI) merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus berikut:

BeratBadan (Kg)

IMT = -----

Tinggi Badan (m)Xtinggi Badan (m)

2. Exercise (latihan fisik/olahraga)

Dianjurkan latihan secara teratur (3-4 kali seminggu) selama kurang lebih 30 menit, yang sifatnya sesuai dengan Continuous, Rhythmical, Interval, Progressive, Endurance (CRIPE). Training sesuai dengan kemampuan pasien. Sebagai contoh adalah olah raga ringan jalan kaki biasa selama 30 menit. Hindarkan kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan.

Sedangkan menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2019), Latihan fisik merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Program latihan fisik secara teratur dilakukan 3 – 5 hari seminggu selama sekitar 30 – 45 menit, dengan total 150 menit per minggu, dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Kegiatan sehari-hari atau aktivitas sehari-hari bukan termasuk dalam latihan fisik. Latihan fisik selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali

glukosa darah. Latihan fisik yang dianjurkan berupa latihan fisik yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50 – 70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, *jogging*, dan berenang. Denyut jantung maksimal dihitung dengan cara mengurangi 220 dengan usia pasien. Pasien diabetes dengan usia muda dan bugar dapat melakukan 90 menit/minggu dengan latihan aerobik berat, mencapai > 70% denyut jantung maksimal.

Pemeriksaan glukosa darah dianjurkan sebelum latihan fisik. Pasien dengan kadar glukosa darah <100 mg/dL harus mengkonsumsi karbohidrat terlebih dahulu dan bila >250 mg/dL dianjurkan untuk menunda latihan fisik.

3. Aktivitas Fisik

Menurut Suprianti, NW (2020), Pilar penatalaksanaan non farmakologis yang lain adalah aktivitas fisik. Aktivitas minimal otot skeletal lebih dari sekedar yang diperlukan untuk ventilasi basal paru, tetapi juga dibutuhkan oleh semua orang termasuk penderita DM sebagai kegiatan sehari-hari, seperti misalnya: bangun tidur, memasak, berpakaian, mencuci, makan, dan bahkan tersenyum. Berangkat kerja, bekerja, berbicara, berfikir, tertawa, merencanakan kegiatan esok atau tidur. Semua kegiatan tadi tanpa disadari oleh penderita DM, telah sekaligus menjalankan pengelolaan terhadap DM sehari-hari.

Anjuran untuk melakukan aktivitas fisik bagi penderita DM telah dilakukan sejak seabad lalu oleh seorang dokter dari dinasti Sui di China dan manfaat kegiatan ini masih terus diteliti oleh para ahli hingga kini. Ambilan glukosa oleh jaringan otot pada keadaan istirahat membutuhkan insulin, sehingga disebut sebagai jaringan insulin independen. Sedangkan pada otot aktif, walau terjadi peningkatan kebutuhan glukosa, tapi kadar insulin tak meningkat. Mungkin hal ini yang disebabkan karena peningkatan kepekaan reseptor insulin otot dan penambahan jumlah insulin otot pada saat melakukan latihan jasmani. Hingga jaringan otot aktif disebut juga sebagai jaringan *non-insulin dependent*. Kepekaan ini akan berlangsung lama, bahkan hingga latihan telah berakhir. Pada latihan jasmani akan terjadi peningkatan aliran darah, menyebabkan lebih banyak jalajala kapiler terbuka

hingga lebih banyak tersedia reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif (Yunir, E, 2009).

4. Pendidikan Kesehatan

Pendidikan kesehatan sangat penting dalam pengelolaan. Pendidikan kesehatan pencegahan primer harus diberikan kepada kelompok masyarakat resiko tinggi. Pendidikan kesehatan sekunder diberikan kepada kelompok pasien DM. Sedangkan pendidikan kesehatan untuk pencegahan tersier diberikan kepada pasien yang sudah mengidap DM dengan penyulit menahun.

F. Karbohidat

Karbohidrat sederhana merupakan jenis karbohidrat yang mudah diubah menjadi glukosa, sehingga karbohidrat ini sangat cepat meningkatkan kadar glukosa darah. Secara umum karbohidrat sederhana dikenal sebagai zat gula, dan sebagai sumbernya antara lain gula, tebu, permen, minuman manis dan beberapa jenis produk *bakery*. Produk pangan seperti itu disebut sebagai *empty calorie*, karena hanya memberikan energi (kalori) bagi tubuh tetapi tidak mensuplai vitamin maupun mineral. Di dalam tubuh, karbohidrat sederhana diubah menjadi gula sederhana atau glukosa yang larut dalam aliran darah, sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat dan turun dengan cepat. Keadaan ini berbahaya bagi penderita diabetes mellitus tipe 2 (Listiana et al., 2015).

Selain karbohidrat sederhana jenis lain dari karbohidrat yaitu karbohidrat kompleks. Berikut jenis – jenis dari karbohidrat (Siregar, 2014) :

1. Karbohidart sederhana

a. Monosakarida

Ada tiga jenis monosakarida yang mempunyai arti gizi yaitu glukosa, fruktosa dan galaktosa. Glukosa, dinamakan juga sebagai gula anggur, terdapat luas di alam dalam jumlah sedikit yaitu dlama sayur, buah, sirup jagung, sari pohon dan bersamaan dengan fruktosa dalam madu. Glukosa memegang peranan sangat penting dalam ilmu gizi. Glukosa merupakan hasil akhir pencernaan pati, sukrosa, maltosa dan laktosa pada hewan

dan manusia. Dalam proses metabolisme, glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang beredar di dalam tubuh dan di dalam sel merupakan sumber energi. Fruktosa, dinamakan sebagai gula buah yang merupakan gula paling manis. Gula ini terutama terdapat dalam madu bersama glukosa dalam buah, nektar bunga dan juga di dalam sayur. Galaktosa, terdapat di dalam tubuh sebagai hasil pencernaan laktosa

b. Disakarida

Ada tiga jenis yang mempunyai arti gizi yaitu sukrosa, maltosa dan laktosa. Sukrosa, dinamakan juga gula tebu atau gula bit. Gula pasir terdiri atas 99 % sukrosa dibuat dari kedua macam bahan makanan tersebut melalui proses penyulingan dan kristalisasi. Gula merah dibuat dari kelapa, tebu atau enau melalui proses penyulingan tidak sempurna. Sukrosa juga banyak terdapat di dalam buah, sayuran dan madu. Bila dihidrolisis atau dicernakan, sukrosa pecah menjadi satu unit glukosa dan fruktosa. Maltosa (gula malt) tidak terdapat bebas di alam. Maltosa terbentuk pada setiap pemecahan pati. Bila dicernakan atau dihidrolisis, maltosa pecah menjadi dua unit glukosa. Laktosa (gula susu) hanya terdapat dalam susu dan terdiri atas satu unit glukosa dan satu unit galaktosa. Kekurangan laktase ini menyebabkan ketidaktahanan terhadap laktosa. Laktosa yang tidak dicerna tidak dapat diserap dan tetap tinggal dalam saluran pencernaan.

c. Oligosakarida

Oligosakarida terdiri atas polimer dua hingga sepuluh monosakarida. Sebetulnya disakarida termasuk dalam oligosakarida, tetapi karena peranannya dalam ilmu gizi sangat penting maka dibahas secara terpisah.

2. Karbohidrat kompleks

a. Polisakarida

Jenis polisakarida yang penting dalam ilmu gizi adalah pati, dekstrin, glikogen dan polisakarida nonpati. Pati, merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Pati terutama terdapat dalam padi-padian, biji-bijian dan umbi-umbian. Beras,

jagung dan gandum mengandung 70-80 % pati, kacang-kacang kering seperti kacang kedelai, kacang merah dan kacang hijau mengandung 30-60% pati, sedangkan ubi, talas, kentang dan singkong mengandung 20-30% pati. Proses pemasakan pati disamping menyebabkan pembentukan gel juga akan melunakkan dan memecah sel, sehingga memudahkan pencernaannya. Dalam proses pencernaan semua bentuk pati dihidrolisis menjadi glukosa. Pada tahap petengahan akan dihasilkan dekstrin dan maltosa. Dekstrin, merupakan produk antara pada pencernaan pati atau dibentuk melalui hidrolisis parsial pati. Glikogen, dinamakan juga pati hewan karena merupakan bentuk simpanan karbohidat di dalam tubuh manusia dan hewan, yang terutama terdapat di dalam hati dan otot. Dua pertiga bagian dari glikogen disimpan di dalam otot dan selebihnya dalam hati. Glikogen dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan energi di dalam otot tersebut, sedangkan glikogen dalam hati dapat digunakan sebagai sumber energi untuk keperluan semua sel tubuh.

b. Polisakarida nonpati/ Serat

Serat mendapat perhatian karena peranannya dalam mencegah berbagai penyakit.

G. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh dengan tujuan meningkatkan dan mengeluarkan tenaga atau energi. Aktivitas fisik berperan dalam mengontrol gula darah tubuh dengan cara mengubah glukosa menjadi energi (Ditjen PP & PL, 2008). Selain itu, ada juga yang mendefinisikan aktivitas fisik adalah semua gerakan tubuh yang membakar kalori, misalnya menyapu, naik turun tangga, menyetrika, berkebun, dan berolahraga. Olahraga aerobik yang mengikuti serangkaian gerakan berurutan. Sedangkan menurut Baecke et al., (1982) bahwa aktivitas fisik merupakan aktivitas sehari-hari yang meliputi kegiatan waktu belajar, kegiatan berolahraga dan kegiatan waktu luang yang diukur dengan skor yang telah ditetapkan. Tidak semua individu akan melakukan kadar aktivitas fisik yang sama, sehingga aktivitas fisik pun dibagi sesuai intensitasnya.

Intensitas aktivitas fisik didasarkan besar energi yang digunakan dalam latihan tersebut. Berbagai macam pengukuran dilakukan untuk menilai apakah intensitas yang dilakukan seseorang tergolong dalam kategori ringan, sedang, atau berat (Suprianti, NW, 2020). Selain itu hasil penelitian menunjukkan bahwa, faktor risiko kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 terbagi menjadi 2, faktor risiko yang dapat diubah dan faktor risiko yang tidak dapat diubah.

Faktor risiko kejadian DM Tipe 2 yang paling dominan pada faktor risiko yang dapat diubah antara lain pola makan tidak sehat, tingkat stres, IMT obesitas, dan aktivitas fisik, sedangkan pada faktor risiko yang tidak dapat diubah yang paling dominan ialah jenis kelamin dan riwayat keluarga DM. Guna mencegah terjadinya penyakit DM, disarankan untuk selalu menerapkan pola hidup sehat, aktivitas fisik cukup, menjaga berat badan normal, serta menghindari stres tinggi (Sari S & Adelina R, 2020)

H. Kualitas Tidur

Tidur merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang harus terpenuhi. Tidur merupakan periode istirahat yang berlangsung secara berkala melalui beberapa tahap mulai dari adanya penurunan kesadaran sampai dengan tidak adanya aktivitas (Putri, 2018).

Tidur merupakan proses fisiologis yang berulang dalam periode tertentu. Pengaturan siklus tidur merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan. Mekanisme homeostasis dalam siklus tidur berhubungan dengan aktivitas sel neuron dalam batang otak serta peran dari neurotransmitter yang diproduksi hipotalamus. Waktu tidur dikontrol oleh Suprachiasmatic Nucleus (SCN) yang menyebabkan timbulnya rasa mengantuk ketika malam hari. Pengaturan siklus tidur dan bangun sangat mempengaruhi fungsi tubuh dan respon tingkah laku. Instrumen yang digunakan yaitu PSQI (*Pittsburgh Sleep Quality Index*) untuk mengukur kualitas tidur dan Glukometer untuk mengukur kadar glukosa darah.

Kualitas tidur adalah kepuasan seseorang terhadap tidur, sehingga seseorang tersebut tidak memperlihatkan perasaan lelah, mudah terangsang dan gelisah, lesu dan apatis, kehitaman di sekitar mata, kelopak mata bengkak, konjungtiva merah, mata perih, perhatian terpecah-pecah, sakit kepala dan

sering menguap atau mengantuk. Kualitas tidur merupakan aspek kuantitatif dan kualitatif seperti lamanya tidur, waktu yang diperlukan untuk bisa tidur, frekuensi terbangun, dan aspek subjektif kedalaman dan kepuasan tidur (Demur, 2018).

I. Hubungan Antara Variabel

1. Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Diabetes Melitus Tipe 2

Konsumsi karbohidrat berhubungan positif dengan kadar glukosa darah puasa. Hubungan ini bersifat positif sehingga semakin tinggi konsumsi karbohidrat maka semakin tinggi kadar glukosa darah. Jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan utama dan selingan lebih penting daripada sumber atau tipe karbohidrat tersebut. Hal ini disebabkan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan utama dan selingan mempengaruhi kadar glukosa darah dan sekresi insulin. Mekanisme hubungan konsumsi karbohidrat dengan kadar glukosa darah sebagai berikut: karbohidrat akan dipecah dan diserap dalam bentuk monosakarida, terutama glukosa. Penyerapan glukosa menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan meningkatkan sekresi insulin. Sekresi insulin yang tidak mencukupi dan resistensi insulin yang terjadi pada Diabetes Mellitus Tipe 2 menyebabkan terhambatnya proses penggunaan glukosa oleh jaringan sehingga terjadi peningkatan glukosa di dalam aliran darah. Konsumsi tinggi karbohidrat juga menyebabkan peningkatan kadar trigliserit setelah makan di dalam darah (Fitri R I & Wirawanni, 2014).

2. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Diabetes Melitus Tipe 2

Penyakit diabetes mellitus ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah sewaktu puasa dan/atau 2 jam post prandial. Diagnosa diabetes ditegakkan bila kadar glukosa darah sewaktu lebih dari 200 mg/dL dan glukosa darah puasa diatas 126 mg/dL. Kebiasaan melakukan aktivitas fisik dan olahraga akan mempengaruhi kadar gula darah. Pada pasien diabetes melitus, aktivitas sedentary harus dihindari seperti menonton televisi, menggunakan internet, dan duduk santai. Peningkatan aktivitas fisik tinggi seperti jalan cepat, bersepeda, dan olah otot dianjurkan.

Minimal kadar glukosa darah puasa pada pasien DM adalah 110 mg/dL. Kadar minimal masih dalam kategori normal untuk range kadar glukosa darah puasa. Namun nilai maksimal kadar glukosa darah puasa pasien DM tinggi. Rata-rata kadar glukosa darah pasien DM 265 mg/dL dan tergolong dalam kategori tinggi.

Penyerapan glukosa untuk pembentukan otot lebih baik dibanding lemak. Pembentukan otot dapat dilakukan dengan aktivitas fisik (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease., 2014). Aktivitas fisik dan kadar glukosa darah memiliki korelasi negatif, yang artinya semakin tinggi aktivitas fisik semakin rendah kadar glukosa (Paramitha, GM, 2014).

Penurunan kadar glukosa darah pada pasien non DM menunjukkan adanya pengaruh olahraga terhadap penurunan kadar glukosa darah. Dengan demikian, olahraga 3 kali seminggu selama 30 menit dapat dijadikan salah satu cara untuk mencegah timbulnya DM (Abidah et al., 2014).

3. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Diabetes Melitus Tipe 2

Salah satu manajemen kebutuhan dasar manusia dalam pencegahan diabetes adalah istirahat atau tidur. Kesempatan untuk istirahat dan tidur sama pentingnya dengan kebutuhan makan, aktivitas maupun kebutuhan dasar lainnya. Setiap individu membutuhkan istirahat dan tidur untuk memulihkan kembali kesehatannya (Romadoni & Septiawan, 2016).

Gangguan tidur adalah kelainan yang bisa menyebabkan masalah pada pola tidur, baik karena tidak bisa tertidur, sering terbangun pada malam hari, atau ketidakmampuan untuk kembali tidur setelah terbangun. Gangguan tidur menyebabkan berbagai gangguan seperti gangguan sistem kardiovaskular dan endokrin, serta memperberat persepsi nyeri. Empat gejala utama menandai sebagian besar gangguan tidur yaitu; insomnia, hipersomnia, parasomnia, dan gangguan jadwal tidur-bangun.

Gangguan tidur membuat kualitas tidur terganggu. Kualitas tidur adalah kepuasan seseorang terhadap tidur, sehingga seseorang tersebut tidak memperlihatkan perasaan lelah, mudah terangsang dan gelisah, lesu dan

apatis, kehitaman di sekitar mata, kelopak mata bengkak, konjungtiva merah, mata perih, perhatian terpecah-pecah, sakit kepala dan sering menguap atau mengantuk (Tentero et al., 2016).

Hal ini didukung oleh pemaparan (Najatullah, 2015), mengatakan kurang tidur diketahui mempunyai efek yang cukup mengganggu bagi kesehatan tubuh manusia. Hal itu karena saat seseorang tidur, tubuh akan melakukan detoksifikasi alami untuk mengusir racun dalam badan, terlebih bagi pasien diabetes mellitus. Gangguan tidur dapat mempengaruhi terjadinya resistensi insulin dan penyakit DM tipe 2 baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung gangguan tidur mempengaruhi terjadinya resistensi insulin terkait dengan adanya gangguan pada komponen pengaturan glukosa sedangkan secara tidak langsung berhubungan dengan perubahan nafsu makan yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan berat badan dan obesitas dimana obesitas merupakan salah satu faktor resiko terjadinya resistensi insulin dan DM.

Kehilangan tidur sebagian maupun total akan meningkatkan aktifitas saraf simpatik, meningkatkan kadar kortisol pada malam hari dan meningkatkan hormon pertumbuhan (GH) 11 12. Sel beta pankreas dan sensitivitas insulin dipengaruhi oleh tidur. Tidur dan irama sirkadian berperan dalam mengatur produksi insulin, sensitivitas insulin, penggunaan glukosa dan juga toleransi glukosa selama malam hari (Ip, M & Mokhlesi, 2009).

Keadaan ini akan meningkatkan resistensi insulin dan penurunan toleransi glukosa dan kemudian meningkatkan risiko terjadinya diabetes mellitus. Berdasarkan hasil penelitian. Pasien diabetes mellitus tipe 2 memiliki lama tidur yang panjang namun tidur lelapnya pendek sehingga efisiensi tidurnya buruk, hal ini disebabkan pasien diabetes mellitus tipe 2 mengalami poliuria dan nokturia yang mengganggu tidurnya yang mengakibatkan pasien bangun tengah malam untuk buang air kecil. Oleh sebab itu, aktifitas saraf simpatik akan meningkat, kadar kortisol dan hormon pertumbuhan (GH) juga meningkat. Kedua hormon ini di dalam darah dapat berbentuk glukosa sehingga akan mengakibatkan kadar glukosa darah meningkat (hiperglikemik). Keadaan ini diperparah dengan penurunan

produksi insulin dan sensitivitas insulin pada malam hari (Romadoni & Septiawan, 2016).

Adanya keluhan nokturia menyebabkan pasien akan sering terbangun sewaktu tidur sehingga berdampak pada kualitas tidur pasien dan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah pada DM tipe II. Dengan tidur teratur banyak enzim dapat memperbaiki jaringan yang rusak serta memperbaiki sel-sel yang rusak termasuk sel beta yang berfungsi untuk memproduksi insulin. Dengan tidur yang cukup dapat terjadi proses reparasi/ pemulihan bagi sel-sel (LeMone P & Burke K, 2016).