

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Diabetes Melitus

a. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah dan disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Diabetes melitus adalah suatu penyakit menahun yang ditandai oleh kadar glukosa darah yang melebihi nilai normal (hiperglikemia) secara menahun. Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Sulastri, 2021).

Normalnya, organ pankreas kita akan melepaskan insulin untuk membantu tubuh kita menyimpan dan menggunakan lemak serta gula dari makanan. Ketika seseorang menderita diabetes, tubuh justru mengalami salah satu kondisi seperti pankreas tidak memproduksi insulin sama sekali, pankreas hanya menghasilkan sedikit insulin, atau tubuh tidak merespons insulin dengan semestinya, yang dikenal sebagai

resistensi insulin. Tubuh para penderita diabetes pada umumnya tidak dapat memproduksi insulin, atau sel mereka tidak mempan terhadap reaksi insulin. Karenanya, para pengidap diabetes memiliki kadar gula yang tinggi di dalam darah mereka. Tingginya kadar glukosa tidak dapat ditanggung oleh tubuh, sehingga zat gula tersebut akan menumpuk di dalam darah. Kadar gula darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah kecil di dalam ginjal, jantung, mata, atau sistem saraf (Safira, 2022).

b. Klasifikasi DM

1) Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes tipe ini muncul ketika pankreas sebagai pabrik insulin tidak dapat atau kurang mampu memproduksi insulin. Akibatnya, insulin tubuh kurang atau tidak ada sama sekali. Glukosa menjadi menumpuk dalam peredaran darah karena tidak dapat diangkut ke dalam sel. Diabetes tipe 1 juga disebut *insulin-dependent diabetes* karena si pasien sangat tergantung pada insulin. Pasien memerlukan suntikan insulin setiap hari untuk mencukupi kebutuhan insulin dalam tubuh. Diabetes tipe 1 biasanya adalah penyakit autoimun, yaitu penyakit yang disebabkan oleh gangguan sistem imun atau kekebalan tubuh pasien dan mengakibatkan rusaknya sel pankreas. Teori lain juga menyebutkan bahwa kerusakan pankreas adalah

akibat pengaruh genetik (keturunan), infeksi virus, atau malnutrisi (Tandra, 2017).

Dari semua penderita diabetes, 5-10 persennya adalah penderita diabetes tipe 1. Di Indonesia, statistik mengenai diabetes tipe 1 belum ada, diperkirakan hanya sekitar 2-3 persen. Mungkin ini disebabkan karena sebagian tidak terdiagnosis atau tidak diketahui sampai si pasien sudah mengalami komplikasi dan keburu meninggal. Penyakit ini biasanya muncul pada usia anak atau remaja, baik pria maupun wanita. Biasanya gejalanya timbul mendadak. dan bisa berat sampai mengakibatkan koma apabila tidak segera ditolong dengan suntikan insulin (Tandra, 2017).

2) Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes jenis ini merupakan jenis yang paling umum. Diperkirakan, 95 persen kasus diabetes pada orang dewasa adalah diabetes tipe 2. Meskipun kasus diabetes tipe 2 umumnya ditemukan pada usia dewasa, kondisi yang sesungguhnya kini menunjukkan bahwa para remaja juga rentan akan penyakit ini karena adanya tren obesitas dan kelebihan berat badan pada anak-anak. Berbeda dengan diabetes tipe 1, diabetes tipe 2 tidak bergantung pada insulin. Malahan, diabetes tipe 2 sering kali merupakan jenis diabetes yang lebih "jinak". Akan tetapi, diabetes tipe 2 tetap dapat menimbulkan komplikasi kesehatan yang kronis, terutama di pembuluh-pembuluh

darah terkecil di dalam tubuh yang menutrisi ginjal, saraf, dan mata. Selain itu, diabetes tipe ini juga meningkatkan risiko gangguan jantung dan stroke (Safira, 2022).

Dalam kasus ini, organ pankreas biasanya masih memproduksi insulin, namun jumlahnya tidaklah cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Ada juga beberapa kasus di mana justru tubuh menjadi kebal atau kurang sensitif terhadap insulin. Situasi inilah yang disebut dengan kekebalan insulin dan terutama terjadi di sel-sel lemak, hati, dan otot. Sama halnya dengan diabetes tipe 1, diabetes tipe 2 juga dapat dikelola dan dikendalikan. Caranya adalah dengan mengelola berat badan dan nutrisi, dan berolahraga. Sayangnya, diabetes jenis ini cenderung berkembang, sehingga obat-obatan yang berkaitan dengan diabetes sering kali dibutuhkan (Safira, 2022).

3) Diabetes Gestasional

Diabetes yang muncul hanya pada saat hamil disebut sebagai diabetes tipe gestasi atau gestational diabetes. Keadaan ini terjadi karena pembentukan beberapa hormon pada ibu hamil yang menyebabkan resistensi insulin. Diabetes semacam ini terjadi pada 2-5 persen kehamilan. Biasanya baru diketahui setelah kehamilan bulan keempat ke atas, kebanyakan pada trimester ketiga (tiga bulan

terakhir kehamilan). Setelah persalinan, pada umumnya glukosa darah akan kembali normal (Tandra, 2017).

4) Diabetes Jenis Lainnya

Diabetes tipe ini terjadi karena penyakit-penyakit lain. Misalnya, penyakit radang pankreas, penderita hipertensi yang mengonsumsi obat antihipertensi, penggunaan obat antikolesterol, penggunaan hormon kortikosteroid, adanya infeksi, malnutrisi, dan gangguan kelenjar adrenal atau hipofisis. Keadaan-keadaan tersebut dapat mengganggu terbentuknya atau fungsi dari insulin (Tim Bumi Medika, 2017).

c. Patofisiologi DM

Pankreas, yang disebut kelenjar ludah perut, adalah kelenjar penghasil insulin yang terletak di belakang lambung. Di dalamnya terdapat kumpulan sel yang berbentuk seperti pulau pada peta, karena itu disebut pulau-pulau Langerhans yang berisi sel beta yang mengeluarkan hormon insulin yang sangat berperan dalam mengatur kadar glukosa darah.

Insulin yang dikeluarkan oleh sel beta tadi dapat diibaratkan sebagai anak kunci yang dapat membuka pintu masuknya glukosa ke dalam sel, untuk kemudian di dalam sel glukosa tersebut dimetabolisasikan menjadi tenaga. Bila insulin tidak ada, maka glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel dengan akibat kadar

glukosa dalam darah meningkat. Keadaan inilah yang terjadi pada diabetes melitus tipe 1.

Pada keadaan diabetes melitus tipe 2, jumlah insulin bisa normal, bahkan lebih banyak, tetapi jumlah reseptor (penangkap) insulin di permukaan sel kurang. Reseptor insulin ini dapat diibaratkan sebagai lubang kunci pintu masuk ke dalam sel. Pada keadaan DM Tipe 2, jumlah lubang kuncinya kurang, sehingga meskipun anak kuncinya (insulin) banyak, tetapi karena lubang kuncinya (reseptor) kurang, maka glukosa yang masuk ke dalam sel sedikit, sehingga sel kekurangan bahan bakar (glukosa) dan kadar glukosa dalam darah meningkat. Dengan demikian keadaan ini sama dengan keadaan DM tipe 1, bedanya adalah pada DM. tipe 2 di samping kadar glukosa tinggi, kadar insulin juga tinggi atau normal. Pada DM Tipe 2 juga bisa ditemukan jumlah insulin cukup atau lebih tetapi kualitasnya kurang baik, sehingga gagal membawa glukosa masuk ke dalam sel. Di samping penyebab di atas, DM juga bisa terjadi akibat gangguan transport glukosa di dalam sel sehingga gagal digunakan sebagai bahan bakar untuk metabolisme energi (FK UI, 2018).

d. Gejala dan Tanda DM Tipe 2

Tanda gejala dari DM Tipe 2 yaitu:

- 1) Peningkatan rasa haus : Kompensasi dari banyaknya pengeluaran urin, tubuh akan kekurangan cairan sehingga otak memberikan respon untuk rasa haus.
- 2) Sering berkemih : Pada kondisi hiperglikemia kadar glukosa dalam darah tinggi. Tubuh melakukan kompensasi dengan mengeluarkan kadar glukosa tersebut melalui pembuangan urin. Seseorang yang mengalami DM akan sering berkemih terutama pada malam hari.
- 3) Sering merasa lapar : Pasien DM akan sering merasa lapar karena glukosa tidak dapat masuk ke dalam jaringan sehingga sel mengalami kekurangan nutrisi. Akibatnya jaringan mengirimkan sinyal untuk penambahan glukosa dan otak merespons sebagai respons lapar untuk memenuhi kebutuhan nutrisi
- 4) Penurunan berat badan : Penurunan berat badan terjadi sebagai kompensasi dari jaringan yang kekurangan nutrisi. Walaupun penderita diabetes makan cukup glukosa namun karena kerusakan sel langerhans yang tidak dapat memproduksi insulin maka glukosa tersebut tidak dapat masuk jaringan. Respon yang muncul dari kondisi tersebut adalah dengan melakukan pembongkaran glukosa yang tersimpan melalui proses glikogenolisis di hati. Jika belum mencukupi maka akan melakukan pembongkaran lemak. Hal tersebut membuat penderita mengalami penurunan berat badan

- 5) Fatigue : Fatigue atau kelemahan merupakan kondisi yang dialami pasien karena glukosa yang tidak masuk ke dalam sel.
- 6) Pandangan kabur : dapat terjadi karena kelebihan kadar glukosa dapat merusak sel saraf yang berada pada retina sehingga penglihatan menjadi kabur
- 7) Sering terjadi infeksi : Kondisi hiperglikemia mengganggu kemampuan leukosit dalam mendekstruksi bakteri menyebabkan terjadinya infeksi.
- 8) Penyembuhan luka lambat : Penyembuhan luka lambat karena tingginya kadar glukosa dapat merusak lapisan endotel pembuluh darah. Akibatnya sirkulasi ke area luka akan terhambat mengakibatkan luka lama sembuh
- 9) Warna kulit menghitam pada bagian ketiak atau leher (Pranata dan Munawaroh, 2020).

e. Penyebab DM Tipe 2

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan risiko diabetes tipe 2 meliputi

- 1) Berat badan berlebih. Kelebihan berat badan adalah faktor risiko utama untuk diabetes tipe 2.
- 2) Distribusi lemak. Jika terdapat kelebihan lemak terutama di perut Anda memiliki risiko diabetes tipe 2 yang lebih besar daripada lemak di tempat lain, seperti di pinggul dan paha. Risiko diabetes tipe 2

meningkat jika pria dengan lingkar pinggang di atas 40 inci (101,6 cm) atau wanita dengan pinggang lebih dari 35 inci (88,9 cm).

- 3) Tidak aktif. Semakin kurang aktif, semakin besar risiko diabetes tipe 2.
 2. Aktivitas fisik membantu mengontrol berat badan, menggunakan glukosa sebagai energi dan membuat sel-sel lebih sensitif terhadap insulin.
- 4) Riwayat keluarga. Risiko diabetes tipe 2 meningkat jika orang tua atau saudara menderita diabetes tipe 2.
- 5) Ras. Orang-orang dari ras tertentu termasuk orang kulit hitam, Hispanik, Amerika, India dan Asia lebih mungkin mengembangkan diabetes tipe 2 daripada orang kulit putih.
- 6) Usia. Risiko diabetes tipe 2 meningkat seiring bertambahnya usia, terutama setelah usia 45. Hal ini kemungkinan terjadi karena orang cenderung kurang berolahraga, kehilangan massa otot dan menambah berat badan seiring bertambahnya usia. Tetapi diabetes tipe 2 sekarang ini juga meningkat di kalangan anak-anak, remaja dan dewasa muda.
- 7) Prediabetes. Prediabetes adalah suatu kondisi dimana kadar gula darah lebih tinggi dari normal, tetapi tidak cukup tinggi untuk diklasifikasikan sebagai diabetes. Jika tidak diobati, prediabetes sering berkembang menjadi diabetes tipe 2.

- 8) Diabetes gestasional. Jika seseorang menderita diabetes gestasional saat hamil, risiko terkena diabetes tipe 2 meningkat. Jika seorang ibu melahirkan bayi dengan berat lebih dari 4 kilogram, maka juga berisiko terkena diabetes tipe 2.
- 9) Sindrom ovarium polikistik, Bagi wanita, memiliki sindrom ovarium polikistik, suatu kondisi umum yang ditandai dengan periode menstruasi yang tidak teratur, pertumbuhan rambut berlebih, dan obesitas meningkatkan risiko diabetes.
- 10) Area kulit yang gelap, biasanya di ketiak dan leher. Kondisi ini sering menunjukkan resistensi insulin (Pranata dan Munawaroh, 2020).

f. Komplikasi DM

1. Komplikasi yang Bersifat Akut

- a) Hipoglikemia, Hipoglikemia merupakan kondisi menurunnya kadar glukosa darah $< 60 \text{ mg\%}$ tanpa gejala klinis atau GDS $< 80 \text{ mg\%}$ dengan gejala klinis. Ketika kadar glukosa dalam darah turun maka system simpatik distimulasi menghasilkan peningkatan epinefrin dan norefinefrin. Gejala yang muncul yaitu berkeringat, tremor, takikardia, jantung bedebar, gugup dan muncul rasa lapar (Pranata dan Munawaroh, 2022).
- b) Ketoasidosis (KAD), merupakan suatu kondisi gawat darurat pada pasien diabetes melitus karena pasien mengalami kondisi

hiperglikemia, asidosis, dan ketosis. Kondisi hiperglikemia pada pasien dengan KAD adalah > 600 Mg/dL. Pada kondisi insulin tidak ada atau berkurang, glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel sehingga menimbulkan proses pelepasan glukosa oleh hati. Glukosa yang dilepaskan oleh hati menyebabkan peningkatan glukosa dalam darah mengakibatkan kondisi hiperglikemia. Untuk mengurangi kadar glukosa darah tersebut ginjal melakukan pengeluaran glukosa disertai elektrolit seperti natrium dan kalium. Hal tersebut menyebabkan seseorang berkemih sering dan banyak sehingga pada kondisi KAD pasien biasanya mengalami dehidrasi. Efek lain dari kekurangan insulin adalah pemecahan lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Pranata dan Munawaroh, 2022).

2. Komplikasi yang Bersifat Kronis

- a) Jantung, Penyakit jantung koroner merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya sumbatan, penyempitan yang terjadi pada pembuluh darah jantung sehingga mengakibatkan aliran oksigen tidak adekuat. Mekanisme terjadinya penyakit jantung koroner pada diabetes melitus tipe 2 sangat kompleks dan dikaitkan dengan adanya aterosklerosis yang dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain hipertensi, hiperglikemia, dislipidemia, merokok, riwayat keluarga dengan penyakit jantung koroner, dan obesitas. Pada kondisi diabetes melitus tipe 2 tubuh menjadi tidak peka dengan

hormon insulin yang diproduksi dan mengakibatkan resistensi insulin. Resistensi insulin yang terjadi berulang-ulang dapat menyebabkan inflamasi pada jaringan tubuh. Sel-sel inflamasi akan memenuhi pembuluh darah, yang semakin lama akan semakin menutupi pembuluh darah dan berakhir pada aterosklerosis. Aliran darah menjadi tidak lancar karena adanya aterosklerosis sehingga mengurangi pasokan oksigen ke jaringan. Kerja jantung menjadi semakin berat mengakibatkan penyakit jantung koroner (Pranata dan Munawaroh, 2022).

- b) Stroke, merupakan penyakit yang terjadi akibat adanya hambatan aliran darah ke otak baik karena sumbatan atau pecahnya pembuluh darah otak. Kondisi stroke biasanya muncul dengan gejala gangguan syaraf seperti kelumpuhan. Pada kondisi diabetes melitus seseorang berisiko terjadi stroke 1,5x dibandingkan dengan orang normal (Pranata dan Munawaroh, 2022).
- c) Hipertensi, merupakan peningkatan tekanan systole dan diastole di atas normal. Kondisi hipertensi pada pasien diabetes melitus terjadi akibat dari peningkatan kadar glukosa darah. Kondisi hiperglikemia dapat meningkatkan resistensi vaskuler perifer dan kontraktilitas otot polos vaskuler melalui respon terhadap norepinefrin dan angiotensin II. Kondisi tersebut meningkatkan tekanan darah

melalui aktivasi system Renin-Angiotensin-Aldosteron (Pranata dan Munawaroh, 2022).

d) Gangguan Ginjal

Ginjal merupakan organ vital yang berperan sangat penting dalam mempertahankan kestabilan lingkungan dalam tubuh. Ginjal mengatur keseimbangan cairan tubuh, elektrolit dan asam basa dengan cara menyaring darah yang melalui ginjal, reabsorpsi selektif air, serta mengekskresi kelebihanannya sebagai kemih serta mengeluarkan sampah metabolisme (urea, kreatinin dan asam urat) dan zat kimia asing. Seseorang dengan diabetes melitus berisiko untuk mengalami gagal ginjal kronik sebanyak 17 kali. Gagal ginjal akibat dari diabetes melitus disebut juga dengan nefropati diabetika (Pranata dan Munawaroh, 2022).

e) Gangguan Hati

Gangguan hati juga sering ditemukan pada penderita diabetes. Gangguan hati yang dialami juga bermacam-macam, seperti perlemakan hati, sirosis hati, hepatitis B, atau hepatitis C. Akan tetapi, yang paling sering dialami adalah perlemakan hati, terutama pada penderita diabetes tipe 2 yang gemuk. Orang yang mengalami perlemakan hati biasanya akan merasakan nyeri dan tidak nyaman pada perut bagian kanan serta merasa lelah dan lemas. Untuk mencegah perlemakan hati, olahraga secara teratur sangat

disarankan. Bisa juga dicegah dengan mengonsumsi suplemen atau bahan-bahan tradisional seperti jahe dan kunyit (Tim Bumi Medika, 2017).

f) Retinopati Diabetikum

Retinopati diabetikum merupakan penyebab kebutaan pada penyakit diabetes. Retinopati diabetikum merupakan kondisi dimana pembuluh darah ke retina mengalami kemunduran fungsi dalam mengalirkan nutrisi ke retina. Retinopati adalah proses yang tidak menyakitkan. Beberapa gejala yang muncul seperti penglihatan kabur dan adanya edema makula. Pada kondisi perdarahan retina dapat terjadi penglihatan seperti sarang laba-laba, penglihatan kabur bahkan hilang penglihatan sepenuhnya (Pranata dan Munawaroh, 2022).

g) Neuropati Diabetikum

Neuropati diabetikum merupakan gangguan fungsi saraf perifer yang disebabkan oleh adanya kondisi hiperglikemia pada pasien diabetes melitus tanpa penyebab lain. Pada kondisi hiperglikemia akan merusak dinding dari pembuluh darah kapiler sehingga nutrisi ke saraf semakin lama berkurang bahkan saraf tidak mendapat nutrisi sehingga akan mengalami kerusakan (Pranata dan Munawaroh, 2022).

h) Ulkus Diabetikum

Ulkus diabetikum merupakan komplikasi yang sering terjadi pada pasien dengan diabetes melitus. Ulkus diabetikum merupakan luka terbuka yang sering terjadi pada bagian kaki (Pranata dan Munawaroh, 2022).

g. Diagnosis DM

Empat tes diagnostik untuk diabetes yang direkomendasikan saat ini, yaitu pengukuran glukosa plasma puasa, glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (Tes Toleransi Glukosa Oral) 75 g. HbA1c, dan glukosa darah acak dengan adanya tanda dan gejala klasik diabetes. Orang dengan nilai glukosa plasma puasa $\geq 7,0$ mmol/L (126 mg/dL), glukosa plasma pasca-beban 2 jam $\geq 11,1$ mm (200 mg/dL.), HbA1c $\geq 6,5\%$ (48 mmol/mol), atau glukosa darah acak $\geq 11,1$ mmol/L (200 mg/dL) dengan adanya tanda dan gejala klasik dianggap menderita diabetes. Pada seseorang yang tidak memiliki gejala tetapi nilai tesnya meningkat, maka disarankan untuk melakukan pengujian ulang dengan tes yang sama sesegera mungkin agar diagnosis dapat dipastikan (Suputra, dkk., 2021).

h. Pencegahan DM

Pencegahan pada diabetes melitus tipe 2 dibagi menjadi pencegahan primer, sekunder, dan tersier.

- 1) Pencegahan primer merupakan pencegahan yang ditujukan kepada seseorang yang mempunyai risiko terkena diabetes melitus.

Tindakan yang dilakukan yaitu dengan memberikan penyuluhan.

Materi penyuluhan yang dapat diberikan antara lain:

a) Program penurunan berat badan meliputi

- i) Diet sehat,
- ii) Jumlah asupan kalori ditujukan untuk mencapai berat badan ideal,
- iii) Karbohidrat kompleks merupakan pilihan dan diberikan secara terbagi dan seimbang sehingga tidak menimbulkan puncak (peak) glukosa darah yang tinggi setelah makan
- iv) Komposisi diet sehat mengandung sedikit lemak jenuh dan tinggi serat larut.

b) Latihan jasmani

Latihan jasmani yang dianjurkan:

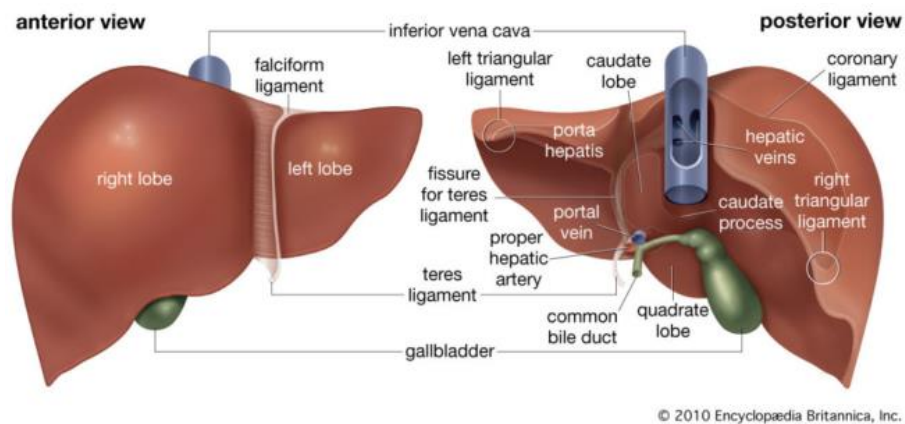
- i) Latihan dikerjakan sedikitnya selama 150 menit/minggu dengan latihan aerobik sedang (mencapai 50-70% denyut jantung maksimal), atau 90 menit/minggu dengan latihan aerobik berat (mencapai denyut jantung >70% maksimal).
- ii) Latihan jasmani dibagi menjadi 3-4 kali aktivitas/minggu
- iii) Menghentikan kebiasaan merokok

iv) Pada kelompok dengan risiko tinggi diperlukan intervensi farmakologis.

- 2) Pencegahan sekunder, Tindakan yang dapat dilakukan antara lain dengan deteksi dini penderita DM dan melakukan penyuluhan terkait dengan pengobatan pada penderita DM. Penyuluhan diharapkan agar pasien dapat patuh terhadap pengobatan DM
- 3) Pencegahan tersier, merupakan pencegahan yang ditujukan pada pasien DM yang mengalami penyulit dalam upaya mencegah terjadinya kecacatan lebih lanjut serta meningkatkan kualitas hidup (Pranata dan Munawaroh, 2020).

2. Hati

a. Anatomi Hati



Gambar 1. Hati dilihat dari depan dan belakang

Sumber : <https://hellosehat.com/pencernaan/hati/anatomi-hati/>

Hati adalah organ intestinal terbesar dengan berat 1,2 - 1,8 kg atau kurang lebih 25% berat badan orang dewasa yang menempati sebagian besar kuadran kanan atas abdomen dan merupakan pusat metabolisme tubuh dengan fungsi sangat kompleks. . Hati mempunyai fungsi yang sangat beraneka ragam. Sirkulasi vena porta yang menyuplai 75% dari suplai asinus memegang peranan penting dalam fisiologi hati, terutama dalam hal metabolisme karbohidrat, protein dan asam lemak (Azmi, 2016).

Hati terbagi dalam dua lobus (bagian utama) di mana lobus kanan (*hepatic dextra lobe*) berukuran lebih besar dari lobus kiri (*hepatic sinistra lobe*). Dua lobus tersebut dibagi lagi menjadi empat lobus, yaitu lobus kanan (*dextru lobe*), lobus kiri (*sinistra lobe*), lobus kaudatus (*caudate lobe*), dan lobus kuadratus (*quadrate lobe*).

Permukaan hati pada bagian atas berbentuk cembung dan terletak di bawah diafragma; permukaan bagian bawah tidak rata dan memperlihatkan lekukan (fisura transverses). Permukaannya dilintasi oleh berbagai pembuluh darah yang masuk dan keluar hati. Fisura longitudinal memisahkan bagian kanan dan kiri di permukaan bawah, sedangkan ligamen falsiformis (*falciform ligament*) memisahkan permukaan atas hati.

Setiap lobus terdiri atas lobulus. Lobulus berbentuk *polyhedral* (segi banyak) dan terdiri atas sel-sel hati berbentuk kubus yang disebut hepatosit (*hepatocytes*) serta cabang-cabang pembuluh darah yang diikat bersama oleh jaringan konektif hati. Peredaran darah hati ada dua macam, yaitu yang memperdarahi hati (arteri hepatis-*hepatic artery*) dan yang keluar dari hati (vena hepatis-*hepatic vein*) (Batticaca, 2009).

b. Fungsi Hati

1) Sekresi

Hati memproduksi empedu dibentuk dalam sistem retikulo endotelium yang dialirkan ke empedu yang berperan dalam emulsifikasi dan absorpsi lemak. Menghasilkan enzim glikogenik yang mengubah glukosa menjadi glikogen

2) Metabolisme

Hati berperan serta dalam mempertahankan homeostatik gula darah. Hati menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen dan mengubahnya kembali menjadi glukosa jika diperlukan tubuh. Hati mengurai protein dari sel-sel tubuh dan sel darah merah yang rusak dan hasil penguraian protein menghasilkan urea dari asam amino berlebih dan sisa nitrogen. Hati menerima asam amino diubah menjadi ureum dikeluarkan dari darah oleh ginjal dalam bentuk

urin. Hati juga mensintesis lemak dari karbohidrat dan protein (Setiadi, 2007)

3) Penyimpanan

Hati menyimpan glikogen, lemak, vitamin A, D, E, K, dan zat besi yang disimpan sebagai feritin, yaitu suatu protein yang mengandung zat besi dan dapat dilepaskan bila zat besi diperlukan. Mengubah zat makanan yang diabsorpsi dari usus dan disimpan di suatu tempat dalam tubuh, dikeluarkannya sesuai dengan pemakaiannya dalam jaringan (Setiadi, 2007)

4) Detoksifikasi

Hati melakukan inaktivasi hormon dan detoksifikasi toksin dan obat dan memfagositosis eritrosit dan zat asing yang terdisintegrasi dalam darah dan mengubah zat buangan dan bahan racun untuk dieksresi dalam empedu dan urin (Setiadi, 2007).

c. Gangguan pada Hati

1) Hepatitis

Hepatitis artinya peradangan hati penyebabnya seperti virus, toksik, metabolik, farmakologis atau imunologis. Hepatitis juga merupakan tanda infeksi yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu, seperti alkohol dan penyalahgunaan zat atau kelainan metabolik. Virus hepatitis adalah masalah kesehatan yang menjadi penyebab utama kematian global. Hepatitis B dan C adalah penyebab

infeksi pada hati, umumnya menyebar melalui darah dan produk darah. Peradangan hati ini merupakan proses sementara dimana hepatitis akut berkembang. Gangguan tersebut memiliki gejala yang bervariasi seperti icterus, diare, dan malaise hingga gejala ekstrim seperti gagal hati atau kematian dalam waktu enam bulan. Hepatitis kronis merupakan gejala penyakit telah terdeteksi selama lebih dari enam bulan, memiliki gejala yang sama dengan hepatitis akut (Jalil, dkk., 2020).

2) Sirosis Hepatitis

Sirosis hepatis adalah sirosis pada hati yang ditandai dengan adanya scar dan merupakan penyakit kronis yang Jelah menyebabkan destruksi difus dan generasi fibrosis dari sel hati. Jaringan nekrotik diganti dengan jaringan fibrosis, struktur normal dari hati dan vaskularisasi terganggu, gangguan aliran darah dan limfe, mengakibatkan insufisiensi hati dan hipertensi portal. Faktor penyebab terjadinya sirosis, terutama adalah konsumsi alkohol, defisiensi gizi (asupan protein yang kurang), terpapar zat kimia seperti karbon tetraklorida, naftalen, terklorinisasi, arsen, fosfor, infeksi skistosomiasis yang menular. Insidensi tertinggi pada pria dengan usia antara 40-60 tahun.

Berdasarkan etiologi dan morfologinya, sirosis hepatitis dibagi menjadi :

- a) Sirosis alkoholik atau sirosis portal Laennec (alkoholik nutrisi), di mana jaringan parut secara khas mengelilingi daerah porta. Paling sering disebabkan oleh alkoholisme kronis dan paling sering ditemukan di daerah Barat. Lesi hati yang ditimbulkan akibat alkohol, yaitu perlemakan hati alkoholik, hepatitis alkoholik, dan sirosis alkoholik
- b) Sirosis kriptogenik dan pascavirus. Sirosis pascanekrotik, di mana terdapat pita jaringan parut yang lebar sebagai akibat lanjut dari hepatitis virus akut yang terjadi sebelumnya. Ditandai dengan hilangnya sel-sel hati dalam jumlah yang besar.
- c) Sirosis biliaris, di mana terjadi pembentukan jaringan parut dalam hati di sekitar saluran empedu. Tipe akibat obstruksi sistem bilier intrahepatik atau ekstrahepat ini biasanya terjadi cedera yang kronis dan infeksi (kolangitis); insidensinya lebih rendah daripada insiden sirosis Laennec dan pascanekrotik. Kelainan ini berkaitan dengan gangguan ekskresi empedu, destruksi parenkim hati, dan fibrosis progresif yang ditandai oleh peradangan kronis dan obliterasi fibrosa ductus empedu intrahepatic (Batticaca, 2009).

3) Perlemakan Hati Non Alkoholik

Penyakit hati berlemak nonalkohol (NAFLD) adalah salah satu penyebab penyakit hati yang paling umum, dan prevalensinya terus

meningkat di seluruh dunia NAFLD adalah salah satu etiologi utama karsinoma hepatoseluler (HCC) dan transplantasi hati. Penyakit ini terkait dengan berbagai gangguan ekstrahepatik seperti komplikasi kardiovaskular NAFLD terkait dengan obesitas dan diabetes melitus tipe 2. Penyakit ini mempengaruhi hingga 70% dari kelebihan berat badan dan lebih dari 90% orang gemuk yang tidak sebut (Nassir, 2022).

3. Hubungan Gangguan Hati dengan Diabetes

Penyakit diabetes melitus dapat berkembang menjadi berbagai komplikasi dengan harapan hidupnya rata-rata dikurangi 10 tahun (Zhao dkk., 2018) Diabetes melitus tidak hanya terkait dengan aterosklerosis, penyakit kardiovaskular, penyakit ginjal kronis, dan kanker, tetapi juga spektrum yang luas dari penyakit hati kronis. Penyakit hati terkait diabetes melitus dianggap sebagai *Non Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD) atau perlemakan hati sedangkan hepatitis nonalkohol jangka panjang mirip dengan hepatitis virus kronis yang pada akhirnya dapat menyebabkan fibrosis hati, sirosis, dan bahkan penyakit hati stadium akhir (Zhao dkk., 2018). NAFLD mempengaruhi 70-80% pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 dan 30-40% pada diabetes melitus tipe 1 (Targher dkk., 2018). Perlemakan hati akan memacu meningkatnya kadar SGOT dan SGPT (Hasanuddin, dkk., 2019).

Gangguan hati, seperti **Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD)**, memiliki hubungan erat dengan **diabetes melitus**, terutama pada pasien dengan diabetes tipe 2. Penumpukan lemak di hati pada NAFLD dapat memperburuk resistensi insulin, yang memperburuk kontrol glukosa darah dan berkontribusi pada perkembangan diabetes. Sebaliknya, diabetes yang tidak terkontrol dapat meningkatkan risiko perkembangan penyakit hati, termasuk steatosis hati dan **Non-Alcoholic Steatohepatitis (NASH)**. Hal ini menunjukkan adanya hubungan timbal balik antara kondisi hati dan diabetes yang memerlukan perhatian medis khusus, terutama dalam pemantauan kesehatan hati pada penderita diabetes. Beberapa studi di Indonesia menunjukkan prevalensi NAFLD yang tinggi pada penderita diabetes tipe 2, yang mengindikasikan pentingnya deteksi dini dan pengelolaan komprehensif untuk mengurangi risiko kerusakan hati lebih lanjut (Kusumawati dkk., 2020; Santosa, 2017).

Selain karena NAFLD, pengobatan diabetes melitus juga dapat mempengaruhi fungsi hati. Konsumsi Obat Hiperglikemik Oral (OHO) pada penderita DM Tipe 2 perlu diperhatikan efek sampingnya. OHO yang dikonsumsi secara terus menerus dan dalam jangka waktu yang panjang akan menyebabkan gangguan fungsi hati, karena obat tersebut mengalami proses metabolisme di hati. Penderita diabetes tipe 2 yang mengkonsumsi OHO harus melakukan pemeriksaan fungsi hati sekurang-kurangnya satu tahun sekali (Pangestuningsih dan Rukminingsih, 2022).

4. SGOT

a. Pengertian

SGOT (*Serum Glutamat-Oxaloasetat Transaminase*), yang juga dikenal dengan nama AST (*Aspartate Aminotransferase*), adalah enzim yang terlibat dalam metabolisme asam amino dalam tubuh. Enzim ini ditemukan dalam berbagai organ, terutama hati, jantung, otot, dan ginjal. Fungsi utama SGOT adalah untuk membantu proses transaminasi, yaitu pemindahan gugus amino dari asam amino ke asam keto. Proses ini sangat penting dalam siklus metabolik tubuh, terutama dalam pembentukan energi dan sintesis protein. SGOT berperan dalam mengubah asam aspartat dan alfa-ketoglutarat menjadi oksaloasetat dan glutamat, yang berkontribusi pada jalur glukoneogenesis dan siklus Krebs (Suryadi, 2020).

SGOT banyak ditemukan di dalam sel-sel hati, jantung, dan otot, sehingga kadar SGOT dalam darah dapat mencerminkan kesehatan organ-organ tersebut. Ketika terjadi kerusakan atau peradangan pada organ-organ yang mengandung SGOT, seperti pada penyakit hati (hepatitis, sirosis) atau gangguan jantung (infark miokard), enzim ini akan dilepaskan ke dalam aliran darah. Peningkatan kadar SGOT dalam darah seringkali menjadi tanda adanya kerusakan sel pada organ tersebut. Oleh karena itu, pemeriksaan kadar SGOT dapat digunakan

sebagai salah satu indikator untuk mendiagnosis penyakit hati, gangguan jantung, dan cedera otot (Herman, 2020).

Namun, peningkatan kadar SGOT tidak selalu spesifik untuk penyakit hati. Meskipun enzim ini banyak ditemukan di hati, SGOT juga ada dalam jumlah yang signifikan di organ lain seperti jantung dan otot. Oleh karena itu, pemeriksaan SGOT sering dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan enzim hati lainnya, seperti SGPT (ALT), untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai kerusakan organ yang mungkin terjadi. Kadar SGOT yang tinggi bisa mengindikasikan gangguan fungsi hati, tetapi juga perlu dipertimbangkan kondisi lain yang melibatkan organ tubuh yang mengandung enzim tersebut (Lestari, 2018).

b. Metode Pemeriksaan

Metode pemeriksaan **SGOT (Serum Glutamic-Oxaloacetic Transaminase)** menggunakan alat kimia analyzer otomatis umumnya melibatkan reaksi enzimatis yang diukur berdasarkan perubahan absorbansi. Prosedurnya dimulai dengan pengambilan sampel darah pasien, yang kemudian disentrifugasi untuk memperoleh serum. Serum yang terpisah akan digunakan untuk analisis. Alat kimia analyzer otomatis pertama-tama dikalibrasi menggunakan standar konsentrasi SGOT yang diketahui, diikuti dengan penambahan reagen spesifik untuk SGOT yang akan memicu reaksi enzimatis. Enzim SGOT dalam

serum akan mengkatalisis reaksi yang menghasilkan produk yang dapat diukur dengan fotometri, berdasarkan perubahan absorbansi pada panjang gelombang tertentu. Hasil pengukuran absorbansi ini kemudian dihitung untuk menentukan kadar SGOT dalam serum menggunakan persamaan kalibrasi yang telah ditetapkan. Proses ini sangat cepat dan dapat memberikan hasil dalam waktu singkat, dengan hasil akhir dalam satuan unit per liter (U/L). Metode ini juga dilengkapi dengan kontrol kualitas untuk memastikan keakuratan hasil yang diperoleh. Pemeriksaan menggunakan alat kimia analyzer otomatis ini menawarkan kelebihan dalam hal kecepatan, presisi, dan akurasi, yang sangat penting dalam diagnosis gangguan hati dan penyakit lain yang terkait dengan peningkatan SGOT (Suryanto dan Prabowo, 2017; Widiyanto, 2016).

c. Prosedur Pemeriksaan

Prosedur pemeriksaan SGOT dilakukan melalui beberapa tahapan yang mencakup pengambilan sampel darah, persiapan sampel, reaksi enzimatis, dan pengukuran hasil. Berikut adalah tahapan secara detail:

1) Persiapan Pasien

Sebelum dilakukan pengambilan darah, pasien diminta untuk berpuasa selama 8–12 jam, karena kadar SGOT dapat dipengaruhi oleh konsumsi makanan dan obat-obatan tertentu. Pasien juga harus

memberitahukan jika sedang mengonsumsi obat-obatan yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Kusuma, 2018).

2) Pengambilan Sampel Darah

Sampel darah diambil melalui vena, biasanya pada area lipat siku dengan menggunakan jarum suntik steril. Sekitar 5 mL darah diambil untuk pemeriksaan laboratorium (Dewi, 2020).

3) Persiapan Sampel

Setelah pengambilan darah, darah dimasukkan ke dalam tabung vakum yang telah mengandung serum pemisah. Proses ini memungkinkan darah terpisah dari sel darah merah, sehingga hanya serum yang digunakan dalam pemeriksaan.

4) Proses Analisis

Sampel serum dicampurkan dengan reagen yang mengandung substrat yang akan bereaksi dengan SGOT dalam sampel. Reaksi enzimatis akan menghasilkan produk berwarna yang bisa diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang yang sesuai (340 nm). Kadar SGOT dihitung berdasarkan intensitas warna yang terukur (Sutrisno dan Salim, 2017).

5) Interpretasi Hasil

Hasil pemeriksaan SGOT biasanya dilaporkan dalam satuan IU/L (International Units per Liter). Kadar SGOT normal pada orang dewasa berkisar antara 5–40 IU/L, meskipun rentang ini bisa

berbeda tergantung pada laboratorium yang digunakan. Kadar SGOT yang meningkat dapat menunjukkan adanya kerusakan hati, infark miokard, atau penyakit otot.

6) Tindak Lanjut

Jika ditemukan peningkatan kadar SGOT yang signifikan, pemeriksaan lanjutan, seperti SGPT, bilirubin, atau tes fungsi hati lainnya, mungkin diperlukan untuk memastikan diagnosis. Pemeriksaan tambahan juga dapat mencakup pencitraan medis seperti USG hati untuk mengidentifikasi kelainan struktural (Kusuma, 2018).

d. Nilai Rujukan

Nilai rujukan SGOT biasanya diukur dalam satuan IU/L (International Unit per Liter). Untuk individu dewasa yang sehat, nilai rujukan kadar SGOT pada umumnya adalah antara **5 hingga 40 IU/L**. Namun, rentang ini bisa sedikit bervariasi tergantung pada metode analisis laboratorium yang digunakan, alat yang dipakai, dan populasi lokal yang diuji. Sebagai contoh, beberapa laboratorium mungkin menetapkan rentang nilai normal SGOT antara 10–35 IU/L atau 8–37 IU/L (Sutrisno dan Salim, 2017).

5. Pengaruh Enzim SGOT dalam Penyakit Hati

Enzim SGOT (Serum Glutamat-Oxaloasetat Transaminase), yang juga dikenal sebagai AST (Aspartate Aminotransferase), memiliki peran penting

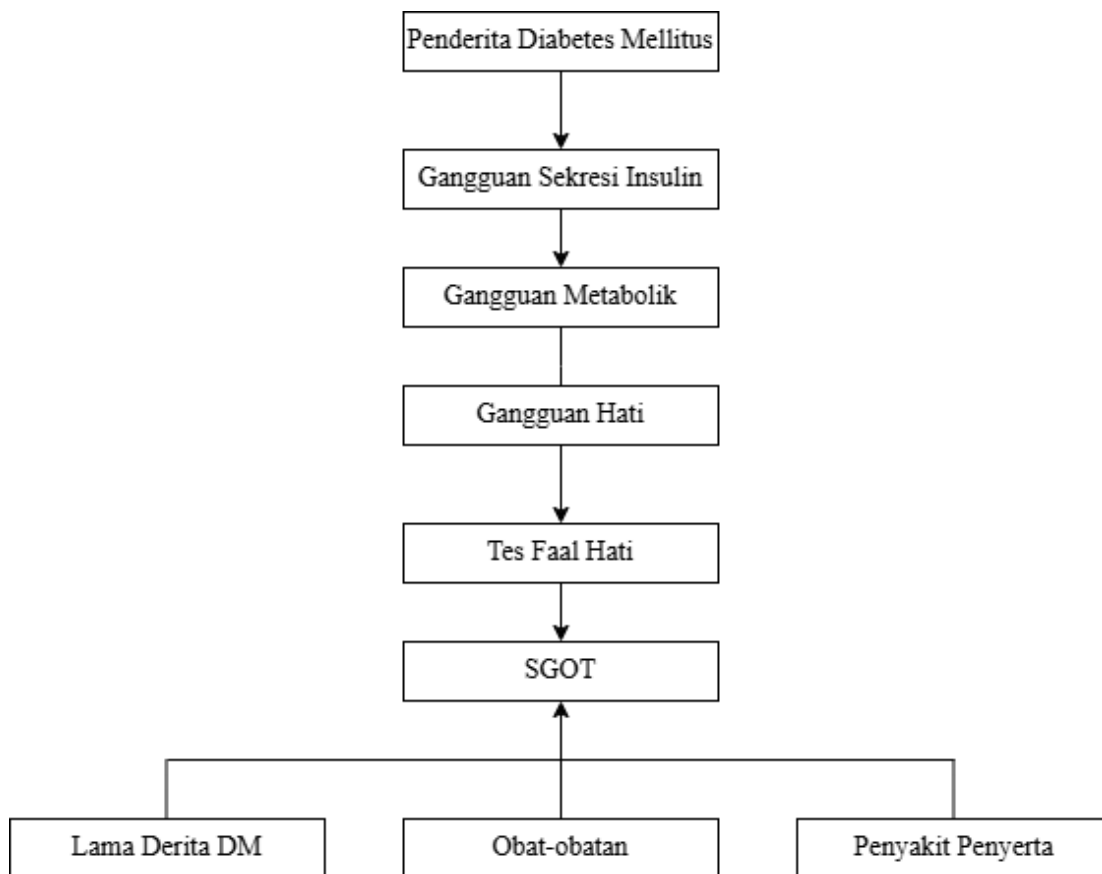
dalam mengindikasikan adanya kerusakan atau gangguan pada organ tubuh, terutama hati. SGOT ditemukan dalam jumlah tinggi di sel-sel hati, jantung, otot, dan ginjal, tetapi hati merupakan tempat utama di mana enzim ini paling banyak ditemukan. Ketika terjadi kerusakan atau peradangan pada sel-sel hati, enzim SGOT akan dilepaskan ke dalam aliran darah, sehingga kadar SGOT dalam darah meningkat. Oleh karena itu, pengukuran kadar SGOT sering digunakan sebagai salah satu indikator dalam diagnosis penyakit hati.

Peningkatan kadar SGOT dapat terjadi pada berbagai kondisi yang berhubungan dengan kerusakan hati, seperti hepatitis, sirosis, dan penyakit hati berlemak non-alkohol (NAFLD). Pada hepatitis, misalnya, peradangan hati yang disebabkan oleh infeksi virus atau faktor lain menyebabkan sel hati rusak dan melepaskan SGOT ke dalam darah. Begitu juga dengan sirosis, yang merupakan tahap lanjut dari kerusakan hati akibat alkohol, obat-obatan, atau penyakit hati lainnya, dimana sel hati yang rusak akan meningkatkan pelepasan SGOT. Sebaliknya, kadar SGOT yang sangat tinggi pada infark miokard (serangan jantung) atau gangguan otot bisa mengindikasikan adanya kerusakan pada organ selain hati, meskipun SGOT juga banyak ditemukan di organ tersebut (Suryadi, 2020).

Namun, peningkatan kadar SGOT tidak selalu spesifik untuk penyakit hati. Kadar SGOT yang tinggi juga bisa menunjukkan adanya masalah pada organ lain, seperti jantung atau otot. Oleh karena itu, pemeriksaan SGOT

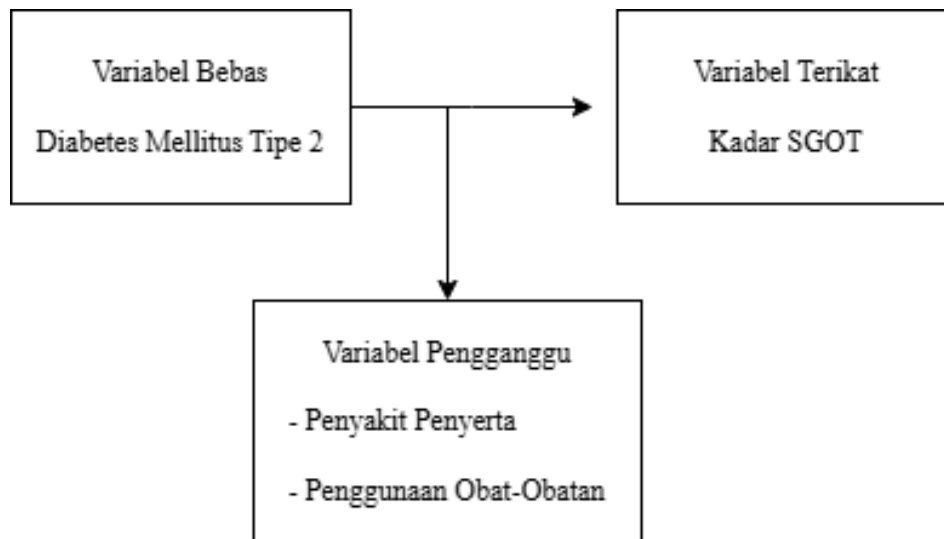
biasanya tidak dilakukan secara tunggal, melainkan bersama dengan tes enzim hati lainnya, seperti SGPT (ALT) atau ALP, untuk memastikan sumber kerusakan dan mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi kesehatan pasien. Dalam beberapa kasus, meskipun SGOT meningkat, tes lanjutan seperti pemeriksaan USG hati atau biopsi hati mungkin diperlukan untuk menegakkan diagnosis yang lebih akurat dan menentukan pengobatan yang tepat (Lestari, 2018).

B. Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 3. Hubungan Antar Variabel

D. Pertanyaan Penelitian

Bagaimana gambaran kadar SGOT terhadap penderita diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Godean II Sleman.