

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Menurut WHO pada tahun 2020 mendefinisikan Diabetes Melitus (DM) sebagai suatu kondisi kronis yang ditandai oleh tingginya kadar gula dalam darah, disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein yang mana kondisi ini memiliki banyak penyebab dan terjadi karena kurangnya fungsi insulin dalam tubuh.

Diabetes Melitus adalah penyakit yang disebabkan oleh kelainan hormon yang mengakibatkan sel-sel dalam tubuh tidak dapat menyerap glukosa dalam darah. Penyakit ini timbul ketika di dalam darah tidak terdapat cukup insulin atau ketika sel-sel tubuh tidak dapat berespon terhadap insulin dalam darah secara normal. Penyakit Diabetes Melitus ini biasanya ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah atau kandungan gula dalam darah melebihi normal dan cenderung tinggi (>200 mg/dL) yang disebut hiperglikemia (Kemenkes RI, 2020).

Diabetes melitus (DM) merupakan kelainan metabolisme kronis yang ditandai dengan hiperglikemia persisten. Hal ini mungkin disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, resistensi terhadap kerja insulin perifer, atau keduanya.

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), sekitar 415 juta orang dewasa berusia antara 20 hingga 79 tahun menderita diabetes melitus pada tahun 2015 (Goyal R, Singhal M, 2023)

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa Diabetes Mellitus memiliki pengertian sebagai suatu kondisi disfungsi metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah yang melebihi normal dan dikategorikan tinggi sehingga menyebabkan resistensi fungsi insulin dalam tubuh.

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Secara garis besar klasifikasi Diabetes Mellitus umumnya dibagi menjadi beberapa tipe. Menurut *American Diabetes Association (ADA) Standards of Care in Diabetes* pada tahun 2023, penyakit Diabetes diklasifikasikan menjadi 4 (empat) tipe yaitu :

a) Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes tipe ini terjadi karena kerusakan sel β pankreas pada pulau Langerhans sehingga menyebabkan defisiensi insulin yang terjadi secara absolut. Diabetes tipe I biasanya disebabkan oleh sistem kekebalan tubuh yang seharusnya melawan patogen (bibit penyakit) malah keliru sehingga menyerang sel-sel penghasil insulin di pankreas, atau dengan kata lain penyebab dari kerusakan sel beta adalah autoimun. Kekeliruan sistem imun tersebut bisa dipengaruhi oleh faktor genetik dan paparan virus di lingkungan.

Umumnya diabetes tipe I terjadi dan ditemukan pada anak-anak, remaja, atau dewasa muda, tetapi bisa juga terjadi pada usia berapa pun. Oleh karena itu, orang yang memiliki riwayat keluarga dengan jenis diabetes ini berisiko tinggi terkena DM tipe I. Seringkali penderita DM tipe I memerlukan terapi insulin seumur hidup untuk mengendalikan gula darahnya. Orang dengan Diabetes Melitus tipe ini dapat hidup dengan baik hanya dengan pasokan insulin yang tidak terputus.

b) Diabetes Melitus Tipe 2

Salah satu karakteristik utama DM tipe 2 adalah kehilangan progresif dari kemampuan sel-sel beta di pankreas untuk memproduksi insulin dengan efektif. Sekresi insulin yang tidak memadai ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kerusakan sel beta akibat resistensi insulin, yang merupakan kondisi di mana sel-sel tubuh tidak merespons insulin dengan baik. Resistensi insulin ini sering terjadi pada individu yang mengalami sindrom metabolik, sebuah kondisi yang terdiri dari sejumlah faktor risiko kesehatan, termasuk obesitas abdominal, tekanan darah tinggi, kadar kolesterol tinggi, dan kadar glukosa darah yang tinggi. Faktor risiko utama untuk perkembangan DM tipe 2 termasuk gaya hidup yang tidak sehat, seperti pola makan yang tinggi akan gula dan lemak, kurangnya aktivitas fisik, dan obesitas. Selain itu, predisposisi genetik juga memainkan peran penting dalam kemungkinan seseorang mengembangkan kondisi ini.

Menurut Pittara (2022) Diabetes Mellitus tipe 2 adalah kondisi dimana tingkat gula darah meningkat karena gangguan dalam kemampuan tubuh untuk merespons hormon insulin. Insulin ini bertanggung jawab membantu glukosa dalam darah masuk ke dalam sel tubuh untuk diubah menjadi energi. Pankreas biasanya menghasilkan insulin setelah seseorang makan. Dalam diabetes tipe 2, tingginya kadar gula darah disebabkan oleh resistensi terhadap insulin.

c) Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes melitus tipe ini terjadi karena etiologi lain, misalnya pada defek genetik fungsi sel beta, defek genetik kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, penyakit metabolik endokrin lain, iatrogenik, infeksi 11 virus penyakit autoimun dan kelainan genetik lain.

d) Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes Melitus gestasional adalah kondisi diabetes yang timbul selama kehamilan, umumnya terjadi pada wanita yang sebelumnya tidak memiliki riwayat diabetes, namun mengalami kondisi ini saat hamil. Gangguan ini biasanya muncul pada trimester kedua kehamilan, sekitar minggu ke-24 hingga ke-28. Diabetes gestasional dipicu oleh perubahan hormonal yang terjadi selama kehamilan, termasuk peningkatan kadar hormon estrogen. Berbeda dengan diabetes tipe lainnya, diabetes gestasional dapat sembuh setelah kadar

gula darah ibu kembali normal setelah proses persalinan (Hospitals, 2023).

3. Faktor Resiko Diabetes Melitus

Diabetes mellitus memiliki faktor resiko yang berkontribusi terhadap kejadian penyakit yaitu faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (usia, jenis kelamin, dan riwayat diabetes mellitus pada keluarga) dan faktor risiko yang dapat dimodifikasi (berat badan berlebih, kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, gangguan profil lipid dalam darah dan atau trigliserida > 250 mg/dL, dan diet tidak sehat tinggi gula dan rendah serat) (Kemenkes RI, 2020).

a. Keturunan

Meskipun factor keturunan bukanlah menjadi penyebab utama DM, namun faktor genetik meningkatkan risiko seseorang terkena diabetes. Menurut *American Diabetes Association*, para ahli telah menemukan hubungan antara mutasi genetik dan peningkatan risiko diabetes. Meskipun tidak semua individu dengan mutasi genetik tersebut akan mengalami diabetes, tetapi tidak bisa dipungkiri bahwa keberadaan satu atau lebih mutasi genetik tersebut dapat meningkatkan kemungkinan terkena diabetes mellitus di masa mendatang. Beberapa mutasi gen yang mempengaruhi risiko diabetes termasuk gen yang mengatur produksi gula darah, produksi dan regulasi insulin, serta deteksi kadar gula darah dalam tubuh.

b. Aktifitas Fisik

Aktivitas fisik memiliki hubungan yang sangat penting dengan risiko terkena diabetes. Orang yang menjalani gaya hidup yang aktif secara fisik cenderung memiliki risiko lebih rendah untuk mengembangkan diabetes. Menurut PERKENI, kegiatan sehari-hari bukan termasuk dalam latihan fisik. Latihan fisik ini dilakukan selain untuk menjaga kebugaran dapat juga menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, yang akan memperbaiki kendali glukosa darah (Ramadhani et al., 2022).

c. Hipertensi

Hipertensi (tekanan darah tinggi) dan diabetes memiliki hubungan erat yang sering kali saling memperburuk kondisi satu sama lain. Tekanan darah yang tinggi atau melebihi batas normal menghambat distribusi gula ke sel-sel tubuh secara efektif, yang mengakibatkan peningkatan gula dan kolesterol dalam aliran darah.

d. Diet Tidak Seimbang

Diet yang tidak seimbang dapat berperan penting dalam perkembangan Diabetes Mellitus (DM), terutama Diabetes Mellitus tipe 2. Pola makan yang kaya lemak, karbohidrat, dan gula menyebabkan masyarakat cenderung mengonsumsi makanan dalam jumlah berlebihan. Selain itu, masyarakat cenderung menyukai makanan instan. Diabetes Mellitus (DM) berkaitan dengan konsumsi yang tinggi dari karbohidrat, lemak, dan gula. Konsumsi tinggi

karbohidrat dapat meningkatkan kadar gula darah, sementara lemak yang tinggi dapat mengurangi sensitivitas sel-sel tubuh terhadap insulin.

e. Obesitas

Obesitas merupakan faktor risiko yang sangat berperan penting terhadap penyakit Diabetes Melitus Tipe 2. Apabila seseorang gemuk atau obesitas, maka tubuh akan lebih sulit dalam menggunakan insulin yang telah dihasilkan hal ini yang dinamakan keadaan resistensi insulin. Obesitas juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik yang dapat mengontrol kadar gula darah, gula darah akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas fisik sehingga mengakibatkan insulin semakin meningkat sehingga kadar gula darah akan berkurang (Nasution, 2020).

WHO mengatakan beberapa tahun lalu bahwa 80% faktor risiko dari keturunan. Selain dari keturunan DM juga dari faktor hal lain yaitu diantaranya:

- a. Umur dan Jenis Kelamin. Hasil penelitian di negara maju menunjukkan bahwa kelompok umur yang berisiko terkena Diabetes Mellitus usia 65 tahun keatas. Di negara berkembang, kelompok umur yang berisiko untuk menderita Diabetes Mellitus adalah usia 46-64 tahun karena pada usia tersebut menurunnya kemampuan sel B pankreas dalam memproduksi insulin. Wanita lebih berisiko mengidap Diabetes karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa

tubuh yang lebih besar. Sindrom siklus bulanan (*premenstrual syndrome*), *pasca-menopause* yang membuat distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi akibat proses hormonal tersebut sehingga wanita berisiko menderita Diabetes Melitus tipe 2.

- b. Riwayat Keluarga DM. Risiko seorang anak mendapat diabetes mellitus adalah 15% bila salah satu orang tuanya menderita diabetes mellitus. jika kedua orang tua memiliki diabetes mellitus maka risiko untuk menderita diabetes mellitus adalah 75%. orang yang memiliki ibu dengan diabetes mellitus memiliki risiko 10-30% lebih besar dari pada orang yang memiliki ayah dengan diabetes mellitus. hal ini dikarenakan penurunan gen sewaktu dalam kandungan lebih besar. 4)

Pola Makan tidak sehat

- c. Pola Makan Yang Tidak Sehat. Pola makan yang tidak sehat akan sulit mempertahankan kadar glukosa darah normal dan berat badan ideal. Pemilihan makanan harus dilakukan secara bijak dengan melaksanakan pembatasan kalori, terutama pembatasan lemak total dan lemak jenuh untuk mencapai kadar glukosa dan lipida darah yang normal. Menu dengan jumlah kalori yang tepat umumnya disesuaikan dengan kondisi jenis kelamin dan pekerjaan.
- d. Kurang Aktifitas Fisik. Aktivitas fisik sangat berperan dalam mengontrol gula darah. Pada saat tubuh melakukan aktivitas fisik maka sejumlah glukosa akan diubah menjadi energi. Aktivitas fisik mengakibatkan insulin semakin meningkatkan sehingga kadar gula

dalam darah akan berkurang. Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak dibakar tetapi ditimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula. Jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi maka akan timbul Diabetes Mellitus.

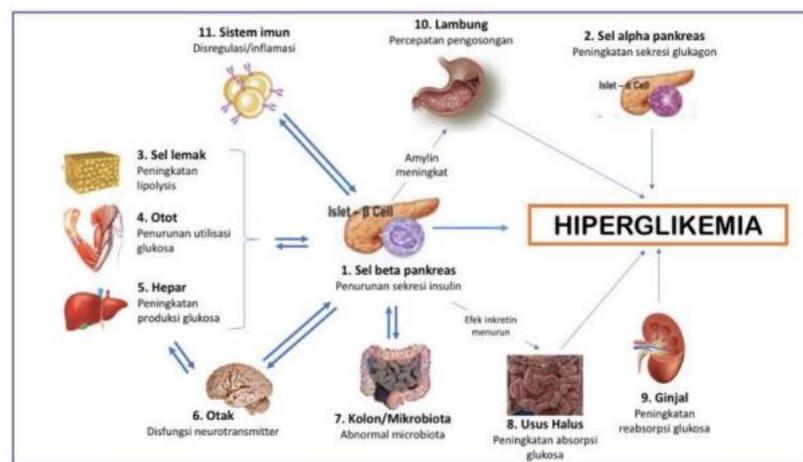
- e. Kegemukan (Obesitas). Obesitas mempunyai hubungan yang signifikan dengan kejadian Diabetes Mellitus, 80-85% penderita diabetes tipe 2 mengidap kegemukan. Tentu saja tidak semua orang yang kegemukan menderita diabetes, tetapi penyakit ini mungkin muncul 10-20 tahun kemudian. Dikatakan obesitas jika seseorang kelebihan 20% dari berat badan normal. Pada usia lebih tua (41-64 tahun), obesitas ditemukan sebagai faktor yang mempercepat peningkatan laju insiden diabetes melitus tipe 2.
- f. Hipertensi. Seseorang dikatakan hipertensi jika sistolik ≥ 140 mmHg atau diastolik ≥ 90 mmHg. Hipertensi akan menyebabkan insulin resisten sehingga terjadi hiperinsulinemia, terjadi mekanisme kompensasi tubuh agar glukosa darah normal. Bila tidak dapat diatasi maka akan terjadi gangguan Toleransi Glukosa Terganggu.
- g. Kehamilan Dengan Hiperglikemi. Wanita yang sedang hamil terjadi ketidakseimbangan hormonal, progesteron tinggi, sehingga meningkatkan sistem kerja tubuh untuk merangsang sel – sel berkembang (termasuk janin), tubuh akan memberikan sinyal lapar dan pada puncaknya menyebabkan sistem metabolisme tubuh tidak

bisa menerima langsung asupan kalori dan menggunakannya secara total sehingga terjadi peningkatan kadar gula darah saat kehamilan.

4. Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut PERKENI tahun 2021, secara garis besar patogenesis hiperglikemia disebabkan oleh sebelas hal (*egregious eleven*).

Gambar 2.1 Patogenesis Hiperglikemia



a. Kegagalan sel beta pancreas

Ketika diabetes tipe 2 didiagnosis, sel beta telah mengalami penurunan fungsi yang signifikan. Obat antidiabetik yang mempengaruhi proses ini termasuk sulfonilurea, meglitinid, GLP-1 agonis, dan DPP-4 inhibitor.

b. Disfungsi sel alfa pancreas

Organ pankreas memiliki sel alfa yang memainkan peran penting dalam hiperglikemia dan telah dikenal sejak tahun 1970. Sel alfa bertugas dalam pembuatan glukagon yang dalam situasi puasa akan

meningkatkan kadar glukosa dalam plasma. Kenaikan ini menyebabkan produksi glukosa oleh hati meningkat secara signifikan pada kondisi basal, dibandingkan dengan individu normal. Obat-obatan yang menghambat sekresi glukagon atau mengganggu reseptor glukagon termasuk GLP-1 receptor agonist, inhibitor DPP-4, dan amilin

c. Sel lemak

Sel lemak yang tidak responsif terhadap efek antilipolisis dari insulin menyebabkan peningkatan dalam proses lipolisis dan tingkat asam lemak bebas dalam darah. Kenaikan asam lemak bebas akan merangsang glukoneogenesis dan memicu resistensi insulin di hati dan otot, menghambat sekresi insulin. Gangguan yang disebabkan oleh asam lemak bebas ini dikenal sebagai lipotoksitas. Tiazolidinedion adalah obat yang beroperasi dalam jalur ini.

d. Otot

Pada penderita diabetes tipe 2, terjadi gangguan pada kinerja insulin yang melibatkan berbagai proses di dalam sel otot, disebabkan oleh gangguan dalam fosforilasi tirosin. Akibatnya, terjadi gangguan dalam transportasi glukosa ke dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Obat-obatan yang beroperasi dalam jalur ini termasuk metformin dan tiazolidinedion.

e. Hepar

Pada pasien DM tipe 2 terjadi resistensi insulin yang berat dan memicu glukoneogenesis sehingga produksi glukosa dalam keadaan basal oleh hepar (hepatic glucose production) meningkat. Obat yang bekerja melalui jalur ini adalah metformin, yang menekan proses gluconeogenesis.

f. Otak

Insulin memiliki dampak yang signifikan sebagai penekan nafsu makan. Pada individu yang obesitas, baik yang menderita diabetes maupun yang tidak, terjadi peningkatan kadar insulin dalam darah, yang merupakan respons kompensasi terhadap resistensi insulin. Pada kelompok ini, asupan makanan justru cenderung meningkat karena resistensi insulin juga terjadi di otak. Obat-obatan yang beroperasi dalam jalur ini meliputi GLP-1 RA, amilin, dan bromokriptin.

g. Kolon/Mikrobiota

Perubahan dalam komposisi mikrobiota di kolon berperan dalam terjadinya hiperglikemia. Hubungan antara mikrobiota usus dan diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, serta obesitas menjelaskan mengapa hanya sebagian individu dengan kelebihan berat badan yang mengalami perkembangan diabetes. Probiotik dan prebiotik dipandang sebagai mediator untuk mengatasi hiperglikemia.

h. Usus halus

Glukosa yang dikonsumsi melalui mulut menghasilkan respons insulin yang lebih besar daripada saat diberikan secara intravena, efek yang dikenal sebagai efek inkretin. Hormon inkretin seperti GLP-1 dan GIP berperan dalam proses ini. Pada pasien diabetes tipe 2, terjadi defisiensi GLP-1 dan resistensi terhadap GIP. Obat yang menghambat enzim DPP-4, seperti penghambat DPP-4, berperan dalam memperpanjang aksi hormon inkretin. Saluran pencernaan juga memainkan peran dalam penyerapan karbohidrat melalui enzim alfa glukosidase, yang berpotensi meningkatkan kadar glukosa darah setelah makan. Acarbose adalah contoh obat yang bekerja dengan menghambat enzim alfa glukosidase.

i. Ginjal

Ginjal juga memiliki peran dalam diabetes tipe 2, dengan kemampuan untuk menyerap kembali glukosa melalui SGLT-2 dan SGLT-1 di tubulus ginjal. Peningkatan ekspresi gen SGLT-2 pada pasien diabetes mengakibatkan peningkatan reabsorpsi glukosa, yang dapat diperangi oleh penghambat SGLT-2 seperti dapaglifozin, empaglifozin, dan canaglifozin.

j. Lambung

Kerusakan sel beta pankreas dapat mengakibatkan penurunan produksi amilin, yang berdampak pada percepatan pengosongan

lambung dan peningkatan penyerapan glukosa di usus halus, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kadar glukosa setelah makan.

k. Sistem Imun

Sistem kekebalan tubuh juga memiliki keterkaitan dengan diabetes tipe 2 melalui respon inflamasi derajat rendah, yang terkait erat dengan patogenesis penyakit dan komplikasi seperti dislipidemia dan aterosklerosis. Inflamasi sistemik ini berperan dalam menimbulkan stres pada endoplasma, yang terkait dengan peningkatan kebutuhan metabolisme insulin.

Diabetes tipe 2 ditandai oleh resistensi insulin di bagian perifer tubuh dan penurunan produksi insulin, yang sering disertai dengan inflamasi kronis rendah pada jaringan di luar pusat tubuh seperti jaringan adiposa, hepar, dan otot. Dalam beberapa dekade terakhir, telah terbukti bahwa ada hubungan antara obesitas dan resistensi insulin yang berkaitan dengan inflamasi. Ini menggambarkan peran penting inflamasi dalam perkembangan diabetes tipe 2, yang kini dianggap sebagai kelainan imun. Selain itu, banyak kelainan metabolik lain yang terkait dengan inflamasi juga sering terjadi pada diabetes tipe 2.

5. Manifestasi Diabetes Melitus

Menurut Jainurakhma (2021) beberapa gejala klinis diabetes melitus (DM) meliputi:

- a. Polifagi terjadi karena kelaparan sel yang mengakibatkan penurunan jumlah glukosa darah yang masuk ke tubuh.
- b. Polidipsi dan poliuri terjadi karena diuresis osmosis.

Sedangkan menurut Fatimah (2015) Gejala Diabetes melitus dibedakan menjadi dua yaitu :

a. Gejala akut

- 1) Poliphagia (banyak makan) Polifagia adalah kondisi dimana terdapat kelainan pada sistem metabolisme tubuh yang menyebabkan seseorang mengalami rasa lapar berkelanjutan, sehingga menyebabkan rasa lapar berlebihan atau nafsu makan meningkat (Putri, 2017).

2) Polidipsia (banyak minum)

Polidipsia adalah istilah medis yang menggambarkan kondisi haus yang berlebihan, yang sering kali disertai dengan sensasi mulut yang terus menerus kering. Pada individu yang menderita diabetes, polidipsia disebabkan oleh peningkatan kadar glukosa dalam darah. Ketika kadar glukosa darah meningkat, ginjal mulai memproduksi lebih banyak urin untuk menghilangkan kelebihan glukosa dari tubuh. Akibatnya, tubuh kehilangan banyak cairan, dan otak mengirimkan sinyal untuk minum lebih banyak guna

mengganti cairan yang hilang tersebut. Inilah yang menyebabkan rasa haus yang berlebihan pada penderita diabetes.

3) Poliuria (banyak kencing/sering kencing di malam hari)

Menurut Alsi (2021), Poliuria merujuk pada kondisi di mana seseorang mengalami frekuensi buang air kecil yang melebihi batas normal. Biasanya, orang membuang air kecil sekitar 1-2 liter per hari. Individu yang mengalami poliuria akibat diabetes mellitus umumnya mengeluarkan lebih dari 3 liter urin setiap hari. Ketika kadar glukosa darah meningkat, tubuh berupaya menghilangkannya melalui urin. Akibatnya, ginjal meningkatkan produksi urin.

b. Gejala Kronik

1) Kesemutan/kram

Menurut Pittara (2022), kesemutan atau kram pada kaki pada penderita diabetes disebabkan oleh neuropati diabetik, yang merupakan salah satu komplikasi dari diabetes mellitus. Neuropati diabetik merupakan gangguan pada saraf yang sering ditandai dengan sensasi kesemutan. Kerusakan saraf ini disebabkan oleh tingginya kadar glukosa dalam darah. Kadar glukosa yang tinggi dapat menyebabkan melemahnya dinding pembuluh darah yang menyuplai oksigen dan nutrisi ke sel-sel saraf, yang pada akhirnya mengganggu fungsi saraf.

2) Kulit terasa panas atau seperti tertusuk tusuk jarum

Nyeri yang dialami oleh individu dengan diabetes mellitus kebanyakan disebabkan oleh neuropati diabetikum, yang merupakan kondisi yang melibatkan kerusakan pada sel-sel saraf akibat gangguan transmisi sinyal akibat tingginya kadar glukosa dalam darah. Penyebab pastinya belum sepenuhnya dipahami, tetapi dugaan muncul bahwa tingginya kadar glukosa dalam darah mengganggu aliran darah di kapiler yang menyuplai nutrisi dan oksigen ke sel-sel saraf.

3) Rasa kebas di kulit

Kesemutan pada kaki atau tangan penderita diabetes adalah gejala dari neuropati diabetik, sebuah komplikasi yang sering terjadi pada diabetes mellitus. Neuropati diabetik merupakan gangguan pada saraf yang bisa ditandai dengan kesemutan, nyeri, atau mati rasa. Neuropati diabetik cenderung terjadi pada saraf-saraf yang mengendalikan kaki (Pittara, 2022).

4) Kelelahan

Kadar glukosa darah yang tinggi terjadi saat insulin tidak mencukupi pada pasien diabetes tipe 1, atau saat insulin tidak efektif pada pasien diabetes tipe 2. Ketika tubuh tidak memiliki cukup insulin atau insulin tidak berfungsi dengan baik, glukosa dalam darah tidak dapat diserap oleh sel-sel tubuh. Akibatnya, sel-sel tubuh tidak mendapatkan energi yang cukup untuk

berfungsi, yang menyebabkan penderita diabetes mellitus merasa mudah lelah dan lemas.

5) Pandangan Mulai Kabur

Kadar glukosa yang tinggi dalam darah pada pasien DM tipe 2 bisa mengakibatkan kerusakan pada pembuluh darah retina. Pada beberapa penderita DM tipe 2, dapat ditemukan pembengkakan dan kebocoran pembuluh darah retina. Jika tidak terjadi kebocoran, dapat terjadi gangguan dalam peredaran darah retina, sehingga dapat terbentuk pembuluh darah baru yang abnormal. Berbagai perubahan ini dapat mencuri penglihatan yang mengakibatkan pandangan menjadi kabur (Garcia, 2019).

6. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Penatalaksanaan diabetes melitus antara lain (PERKENI, 2021) :

a. Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari pengelolaan DM secara holistik . Materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjutan. Materi edukasi pada tingkat awal dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Primer yang meliputi Makna dan perlunya pengendalian dan pemantauan DM secara berkelanjutan, Penyulit DM dan risikonya, Intervensi non-farmakologi dan farmakologis serta target pengobatan, Interaksi antara asupan makanan, aktivitas fisik, dan obat

antihyperglykemia, oral atau insulin serta obat-obatan lain, Cara pemantauan glukosa darah dan pemahaman hasil glukosa darah.

Materi edukasi pada tingkat lanjut dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Sekunder dan/atau Tersier, yang meliputi Mengenal dan mencegah penyulit akut DM, Pengetahuan mengenai penyulit menahun DM, Penatalaksanaan DM selama menderita penyakit lain, Rencana untuk kegiatan khusus (contoh: olahraga prestasi), Kondisi khusus yang dihadapi (contoh: hamil, puasa, kondisi rawat inap), Pemeliharaan dan perawatan kaki.

b. Olahraga atau *exercise*

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 gula 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. Pasien diabetes dengan usia muda dan bugar dapat melakukan 90 menit/minggu dengan latihan aerobik berat. Latihan fisik sebaiknya disesuaikan dengan umur dan

status kesegaran fisik. Intensitas latihan fisik pada pasien DM yang relatif sehat bisa ditingkatkan, sedangkan pada pasien DM yang disertai komplikasi intensitas latihan perlu dikurangi dan disesuaikan dengan masing-masing individu.

c. OAD atau Obat Anti-Diabetes

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat dan bentuk suntikan.

1) Obat Antihiperqlikemia Oral Berdasarkan cara kerjanya, obat anti hiperqlikemia oral dibagi menjadi 6 golongan :

a) Pemacu Sekresi Insulin (Insulin Secretagogue)

- **Sulfonilurea**

Obat golongan ini mempunyai efek utama meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Efek samping utama adalah hipoglikemia dan peningkatan berat badan. Hati-hati menggunakan. Sulfonilurea pada pasien dengan risiko tinggi hipoglikemia (orang tua, gangguan fungsi hati dan ginjal). Contoh obat dalam golongan ini adalah glibenclamide, glipizide, glimepiride, gliquidone dan gliclazide.

- **Glinid**

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya mirip dengan sulfonilurea, namun berbeda lokasi reseptor, dengan hasil

akhir berupa penekanan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama.

b) Peningkat Sensitivitas terhadap Insulin (Insulin Sensitizers)

▪ Metformin

Metformin mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa di jaringan perifer. Metformin merupakan pilihan pertama pada sebagian besar kasus DM tipe 2. Efek samping yang mungkin terjadi adalah gangguan saluran pencernaan seperti dispepsia, diare, dan lain-lain.

▪ Tiazolidinedion (TZD)

Tiazolidinedion merupakan agonis dari Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma (PPAR-gamma), suatu reseptor inti yang terdapat antara lain di sel otot, lemak, dan hati. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di jaringan perifer. Tiazolidinedion menyebabkan retensi cairan tubuh sehingga dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung (NYHA fungsional kelas III-IV) karena dapat memperberat edema/retensi cairan. Hati-hati pada gangguan faal hati, dan bila diberikan perlu pemantauan faal hati secara berkala. Obat yang masuk

dalam golongan ini adalah nintalazone.

c) Penghambat Alfa Glukosidase

Obat ini bekerja dengan menghambat kerja enzim alfa glukosidase di saluran pencernaan sehingga menghambat absorpsi glukosa dalam usus halus. Efek samping yang mungkin terjadi berupa bloating (penumpukan gas dalam usus) sehingga sering menimbulkan flatulensi. Contoh obat golongan ini adalah acarbose.

d) Penghambat enzim Dipeptidil Peptidase-4

Dipeptidil peptidase-4 (DPP-4) adalah suatu serin protease, yang didistribusikan secara luas dalam tubuh. Enzim ini memecah dua asam amino dari peptida yang mengandung alanin atau prolin di posisi kedua peptida N-terminal. Enzim DPP-4 terekspresikan di berbagai organ tubuh, termasuk di usus dan membran brush border ginjal, di hepatosit, endotelium vaskuler dari kapiler villi, dan dalam bentuk larut dalam plasma. Penghambat DPP-4 akan menghambat lokasi pengikatan pada DPP-4 sehingga akan mencegah inaktivasi dari glucagon-like peptide (GLP)-1. Proses inhibisi ini akan mempertahankan kadar GLP-1 dan glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP) dalam bentuk aktif di sirkulasi darah, sehingga dapat memperbaiki toleransi glukosa, meningkatkan respons insulin, dan mengurangi sekresi

glukagon. Penghambat DPP-4 merupakan agen oral, dan yang termasuk dalam golongan ini adalah vildagliptin, linagliptin, sitagliptin, saxagliptin dan alogliptin.

e) Penghambat enzim Sodium Glucose co-Transporter 2

Obat ini bekerja dengan cara menghambat reabsorpsi glukosa di tubulus proksimal dan meningkatkan ekskresi glukosa melalui urin. Obat golongan ini mempunyai manfaat untuk menurunkan berat badan dan tekanan darah.

2) Obat Antihiperqlikemia Suntik Termasuk anti hiperqlikemia suntik, yaitu insulin dan GLP-1 RA

a) Insulin

Insulin digunakan pada keadaan :

- HbA1c saat diperiksa $\geq 7.5\%$ dan sudah menggunakan satu atau dua obat antidiabetes
- HbA1c saat diperiksa $> 9\%$
- Penurunan berat badan yang cepat
- Hiperqlikemia berat yang disertai ketosis
- Krisis hiperqlikemia
- Stres berat (infeksi sistemik, operasi besar, infark miokard akut, stroke)
- Kehamilan dengan DM/diabetes melitus gestasional yang tidak terkontrol dengan perencanaan makan
- Gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat

b) Penggunaan GLP-1 RA pada Diabetes

GLP-1 RA adalah obat yang disuntikkan secara subkutan untuk menurunkan kadar glukosa darah, dengan cara meningkatkan jumlah GLP-1 dalam darah. Berdasarkan cara kerjanya golongan obat ini dibagi menjadi 2 yakni kerja pendek dan kerja panjang. GLP-1 RA kerja pendek memiliki waktu paruh kurang dari 24 jam yang diberikan sebanyak 2 kali dalam sehari, contohnya adalah exenatide, sedangkan GLP-1 RA kerja panjang diberikan 1 kali dalam sehari, contohnya adalah liraglutide dan lixisenatide, serta ada sediaan yang diberikan 1 kali dalam seminggu yaitu exenatide LAR, dulaglutide dan semaglutide.

d. Diet pasien DM

Diet terapi nutrisi medis (TNM) merupakan bagian penting dari penatalaksanaan dm secara komprehensif. Kunci keberhasilannya adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim tenaga kesehatan, pasien dan keluarganya. TNM sebaiknya diberikan sesuai dengan kebutuhan setiap pasien DM agar mencapai sasaran. Prinsip pengaturan makan pada pasien DM hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pasien DM perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada mereka

yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri. Komposisi makanan yang dianjurkan terdiri dari:

- a) Karbohidrat : Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45- 65% total asupan energi, terutama karbohidrat yang berserat tinggi, pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan, glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga pasien diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain, sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi. Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan I selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.
- b) Lemak : Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori, dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi, lemak jenuh (SAFA) <7% kebutuhan kalori. \diamond lemak tidak jenuh ganda (PUFA) < 10%, selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%.
- c) Protein : Pada pasien dengan nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi, Pasien DM yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1 - 1,2 g/kg BB perhari. Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe. Sumber

bahan makanan protein dengan kandungan saturated fatty acid (SAFA) yang tinggi seperti daging sapi, daging babi, daging kambing dan produk hewani olahan sebaiknya dikurangi untuk dikonsumsi.

- d) Natrium : Anjuran asupan natrium untuk pasien DM sama dengan orang sehat yaitu < 1500 mg per hari, pasien DM yang juga menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual. Pada upaya pembatasan asupan natrium ini, perlu juga memperhatikan bahan makanan yang mengandung tinggi natrium antara lain adalah garam dapur, monosodium glutamat, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoat dan natrium nitrit.
- e) Serat : Pasien DM dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat, jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 20-35 gram per hari.
- f) Pemanis Alternatif : Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (Accepted Daily Intake/ADI). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis berkalori (kandungan kalorinya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol dan fruktos) dan pemanis tak berkalori (aspartam, sakarin, acesulfame potasium, sukrose, neotame).

g) Kebutuhan Kalori : cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan pasien DM, antara lain dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kal/kgBB ideal.

e. Monitoring gula darah

Pemantauan kadar glukosa darah dapat dilakukan dengan menggunakan darah kapiler. Waktu pemeriksaan pemantauan gula darah mandiri (PGDM) bervariasi, tergantung pada tujuan pemeriksaan yang pada umumnya terkait dengan terapi yang diberikan. Waktu yang dianjurkan adalah pada saat sebelum makan, 2 jam setelah makan (untuk menilai ekskursi glukosa), menjelang waktu tidur (untuk menilai risiko hipoglikemia), dan di antara siklus tidur (untuk menilai adanya hipoglikemia nokturnal yang kadang tanpa gejala), atau ketika mengalami gejala seperti hypoglycemic spells. PDGM terutama dianjurkan pada pasien DM yang direncanakan mendapat terapi insulin Pasien DM dengan terapi insulin dengan keadaan sebagai berikut :

- a) Pasien dengan HbA1c yang tidak mencapai target setelah terapi
- b) Wanita yang merencanakan kehamilan
- c) Wanita hamil dengan hiperglikemia
- d) Kejadian hipoglikemia berulang

B. Konsep Pola Makan

1. Definisi Pola Makan

Pola makan ialah suatu usaha untuk mengatur jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi tubuh dalam mempertahankan kesehatan, status nutrisi dan mencegah dan membantu kesembuhan suatu penyakit (Fandinata & Ernawati, 2020). Pola makan merupakan suatu kebiasaan yang tergambar dalam mengonsumsi makanan sehari-hari untuk menjaga keseimbangan asupan gizi supaya tidak menumpuk didalam tubuh (Soelistijo et al., 2019). Konsumsi berlebihan makanan dan minuman yang tinggi gula dan protein dapat menyebabkan obesitas atau kegemukan. Pada individu yang mengalami kelebihan nutrisi, insulin perlu bekerja lebih keras untuk mengubah gula menjadi energi. Jika keadaan kelebihan nutrisi berlangsung dalam jangka waktu lama, hal ini dapat memberatkan kerja pankreas. Sebaliknya, kekurangan nutrisi juga bisa menjadi pemicu terjadinya diabetes melitus. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa diabetes melitus bisa timbul akibat pola makan yang tidak tepat. Ini berarti bahwa pola makan yang kurang sesuai tersebut dapat dikategorikan menjadi tiga jenis, yakni:

- a. Pola makan banyak kalori tetapi rendah akan protein. Pola ini juga disebut sebagai pola makan tradisional, yaitu nasi banyak tetapi lauk sedikit.
- b. Pola makan modern yang diikuti dengan sedikit aktivitas fisik ataupun tidak olahraga.

- c. Pola makan kurang gizi. Pola ini disebut dengan malnutrisi atau kekurangan pangan. Diabetes yang ditimbulkan akibat kekurangan pangan membutuhkan insulin dengan dosis yang tinggi.

2. Jumlah Makan

Jumlah makanan merupakan frekuensi banyaknya makanan yang di konsumsi. Berikut merupakan makanan sehat yang perlu dikonsumsi setiap hari :

- a. Karbohidrat dikonsumsi sekitar 45-65% dalam asupan energi, sukrosa tidak $\geq 5\%$ dan diperlukan makan sebanyak 3 kali sehari.
- b. Lemak dikonsumsi sekitar 20-25% dalam total asupan energi, pembatasan konsumsi lemak jenuh dan lemak trans seperti *susu full cream* dan daging berlemak
- c. Protein dikonsumsi sekitar 1-1,2 g/kg BB per hari. Jenis protein yaitu ikan, udang, cumi, ayam tanpa kulit, daging tanpa lemak, tahu, tempe dan kacang-kacangan.
- d. Natrium dikonsumsi sekitar $< 1500\text{mg/hari}$. Pembatasan makanan mengandung natrium tinggi seperti garam, monosodium glutamat, soda dan bahan pengawet
- e. Serat dikonsumsi sebanyak 14 gram/ 1000 kal atau 20-30 gram/hari.
- f. Pemanis alternatif digunakan untuk tidak melebihi batas aman saat dikonsumsi. Pemanis alternatif yang dapat dikonsumsi seperti sakarin, aspartam, sukrose, dan neotame (Fandinata et al., 2020)

3. Jenis Makanan

Merupakan sebuah jenis makanan yang dapat dikonsumsi pada setiap hari diantaranya makanan pokok, lauk hewani dan nabati, sayuran maupun buah (Fandinata & Ernawati, 2020). Berikut merupakan jenis-jenis bahan makanan yang dianjurkan, diatasi ataupun yang tidak dianjurkan bagi penderita diabetes mellitus :

Tabel 2. 1. Bahan Makanan yang Dianjurkan dan Dihindari untuk Penderita Diabetes Mellitus

Bahan Makanan	Dianjurkan	Dihindari
Sumber Karbohidrat	Beras, mie, roti, kentang, singkong, dan sagu	<i>Cake, biscuit, crackers</i> , dan kue-kue manis
Sumber Protein	Hewani Ikan, ayam tanpa kulit, susu skim, daging tanpa lemak, dan telur	Daging dan ikan yang diawetkan: ikan asin, dendeng, sarden, dan <i>corned beef</i>
Sumber Protein Nabati	Semua jenis kacang-kacangan dan hasil olahannya yang memiliki nilai biologic tinggi	Semua jenis kacang-kacangan dan hasil olahan yang memiliki nilai biologic rendah
Sayuran	Semua jenis sayuran	
Buah	Buah-buahan rendah kalium: jambu, kedondong, mangga, markisa, melon, semangka, pir, salak, sawo	Buah-buahan yang tinggi kalium: anggur, belimbing, duku, jambu biji, pisang, durian, nangka
Lemak	Semua jenis makanan yang sedikit lemak	Semua jenis makanan yang tinggi lemak : <i>fast food</i> , goreng-gorengan
Minuman	Minumana dengan kadar gula rendah	Minuman bersoda, minuman beralkohol, sirup
Bumbu	Semua jenis bumbu selain gula	Semua jenis gula dan madu

4. Frekuensi Makanan

Pola makan menjadi perilaku fundamental yang berpengaruh langsung terhadap keadaan gizi individu, karena kuantitas dan kualitas makanan dan minuman yang dikonsumsi dapat mempengaruhi asupan gizi sehingga berdampak pada kondisi kesehatan (Fauziyyah, 2021). Frekuensi makan

merupakan suatu jumlah makan dalam sehari berupa makan pagi atau sarapan, makan siang, makan malam dan cemilan. Makan sehat frekuensinya sebanyak 3 kali dalam sehari (Fandinata & Ernawati, 2020).

5. Jadwal Makan

Menurut Suryati (2021) jadwal makan penderita DM harus teratur agar hasil pemeriksaan glukosa darah stabil. Adapun beberapa jadwal makan penderita DM sebagai berikut :

- a. Makan pagi atau sarapan : pukul 07.30
- b. Makan cemilan atau kudapan : pukul 10.00
- c. Makan siang : pukul 12.30
- d. Makan selingan atau kudapan : pukul 15.00
- e. Makan malam : pukul 18.00
- f. Makan selingan atau kudapan : pukul 21.00

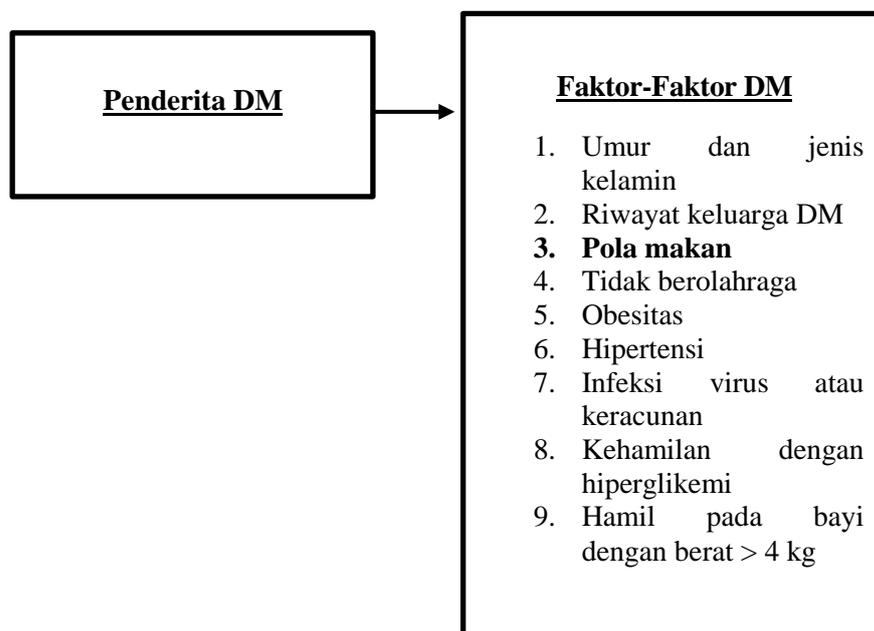
6. Alat Ukur Kepatuhan Pola Makan pada Penderita DM

Dalam mengukur kepatuhan seseorang dalam pola makan pada penderita diabetes melitus dapat menggunakan kuesioner. Kuesioner merupakan jenis instrumen pengumpulan data secara formal kepada subjek untuk menjawab pertanyaan secara tertulis. Kuesioner ini terdiri dari 20 butir pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk menilai tingkat kepatuhan pola makan pada penderita Diabetes Melius dngan skor yang dipakai dalam pengukuran yaitu kategori tidak patuh dengan skor 0-25% kategori kurang patuh dengan skor 26- 50%, kategori cukup patuh dengan skor 51-75% dan kategori patuh dengan skor 76-100%.

C. Kerangka Teori

Notoadmodjo (2018) mengungkapkan bahwa kerangka teori merupakan gambaran dari teori dimana suatu riset berasal atau dikaitkan. Sehingga dalam penelitian ini kerangka teorinya adalah sebagai berikut.

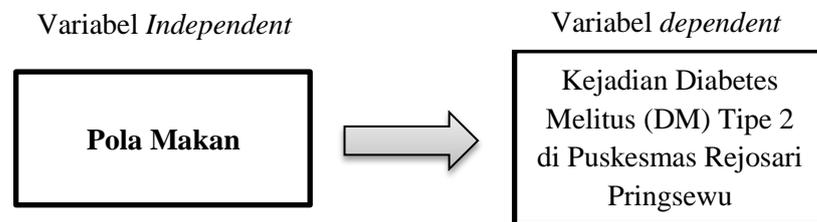
Bagan 2.1. Kerangka Teori



Sumber: Rahmawati & Harun, (2021)

D. Kerangka Konsep

Menurut Nursalam (2017) kerangka konsep penelitian merupakan abstraksi dari suatu realitas sehingga dapat dikomunikasikan dan membentuk teori yang menjelaskan keterkaitan antara variabel yang diteliti.

Bagan 2.2. Kerangka Konsep**E. Hipotesis**

Hipotesis adalah jawaban sementara dari rumusan masalah atau pertanyaan penelitian (Nursalam, 2017). Hipotesis dari penelitian ini adalah: Ada Hubungan Pola Makan Dengan Kejadian Diabetes Melitus (DM) Tipe 2 di Puskesmas Rejosari Pringsewu Tahun 2024.

