

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus Tipe

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus adalah sekelompok penyakit metabolik ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (PERKENI, 2021). Kondisi ini disebabkan oleh kekurangan hormon insulin yang dihasilkan oleh pankreas untuk menurunkan kadar gula darah, atau karena tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. Penurunan sensitivitas insulin juga mengganggu penggunaan dan penyimpanan karbohidrat, yang akan meningkatkan kadar gula darah dan merangsang peningkatan sekresi insulin sebagai upaya kompensasi (John E Hall, 2016). Pengaruh mendasar resistensi atas tidak adanya insulin terhadap metabolisme glukosa adalah mencegah efisiensi penggunaan dan pengambilan glukosa oleh sebagian besar sel-sel tubuh, kecuali oleh otak. Hasilnya, konsentrasi glukosa darah meningkat, penggunaan glukosa oleh sel menjadi sangat berkurang dan penggunaan lemak dan protein meningkat.

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi Diabetes Melitus menurut PERKENI, 2021 terbagi menjadi beberapa macam, yaitu:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Melitus Tipe 1 disebut diabetes melitus yang bergantung pada insulin (IDDM) yang disebabkan karena kurangnya sekresi insulin (John E Hall, 2016). Kerusakan sel beta pankreas atau penyakit-penyakit yang mengganggu produksi insulin dapat menyebabkan timbulnya diabetes tipe 1. Menurut Tandra, DM tipe 1 biasanya adalah penyakit autoimun yakni penyakit yang disebabkan oleh gangguan sistem imun atau kekebalan tubuh sehingga mengakibatkan rusaknya sel pankreas. Diabetes Melitus Tipe 1 ini ditandai dengan naiknya kadar gula darah, peningkatan penggunaan lemak sebagai sumber energi dan untuk pembentukan kolesterol oleh hati serta berkurangnya jumlah protein dalam jaringan tubuh (Tandra, 2017).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 disebut juga dengan diabetes melitus tidak bergantung insulin (NIDDM), pada mulanya disebabkan oleh penurunan sensitivitas jaringan target terhadap efek metabolik insulin. Penurunan sensitivitas insulin ini seringkali disebut dengan resistensi insulin (John E Hall, 2016). Resistensi insulin dapat menghalangi absorpsi glukosa ke dalam sel lemak sehingga glukosa ke dalam otot dan sel lemak sehingga glukosa dalam darah meningkat. Pada diabetes melitus tipe 2, pankreas masih bisa membuat insulin tetapi tidak bisa berfungsi dengan baik sehingga terjadi penumpukan gula didalam darah meningkat.

c. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes melitus gestasional adalah diabetes yang muncul pada saat kehamilan, keadaan ini terjadi karena pembentukan beberapa hormone pada ibu hamil yang menyebabkan resistensi insulin yang didiagnosis pada trimester kedua dan ketiga kehamilan. Diabetes Melitus Gestasional terjadi karena peningkatan resistensi insulin selama kehamilan yang dipengaruhi oleh hormon kehamilan seperti estrogen, progesteron, human placental laktogen, dan kortisol yang menyebabkan tubuh kurang responsif terhadap insulin. Pada ibu dengan kelebihan berat badan atau obesitas sebelum kehamilan, resistensi insulin ini semakin parah karena adipositokin yang dihasilkan jaringan lemak memperburuk kondisi tersebut (Aspilayuli, Suhartatik and Mato. Rusni, 2023).

d. Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes sekunder atau diabetes yang terjadi akibat dari penyakit lain yang dapat mengganggu produksi insulin dan memengaruhi kerja insulin diantaranya penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis), sindroma diabetes monogenik, malnutrisi, infeksi atau yang disebabkan oleh obat atau zat kimia seperti glukokortikoid (PERKENI, 2021).

3. Patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2

Sesuai patogenesisnya, proses autoimun yang mendestruksi sel beta pankreas pada DM Tipe-1 dan resistensi insulin pada DM Tipe-2, dapat

dibedakan berdasarkan kadar insulin atau C-peptide. Pada DM Tipe-1, kadar insulin/C-peptide akan rendah atau sangat rendah, sedangkan pada DM Tipe-2, kadar insulin/C-peptide akan normal atau meningkat. Selain itu, sebagian besar pada DM tipe-1 akan terdeteksi auto-antibodi terhadap sel beta pankreas sedangkan pada DM tipe-2 tidak. Kedua hal tersebut secara teoritis merupakan pembeda antara DM tipe-1 dan tipe-2, namun kenyataannya, membedakan DM tipe-1 dan tipe-2 tidak selalu mudah, karena dapat dijumpai penderita DM tipe-1 yang obesitas. Pasien DM tipe 1 obesitas mungkin mempunyai sisa kadar C-peptide yang lebih tinggi dari non-obesitas.

4. Ftofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Resistensi insulin perifer, gangguan produksi glukosa hati (HGP), dan penurunan fungsi sel β adalah tanda-tanda patofisiologi DM tipe 2, yang menyebabkan kerusakan total sel β . Pertama muncul resistensi insulin, yang disusul oleh peningkatan sekresi insulin untuk mengatasi kekurangan resistensi insulin agar kadar glukosa darah tetap normal. Pada tahap ini, orang tersebut mungkin mengalami gangguan toleransi glukosa, yang dikenal sebagai tahap pradiabetes, tetapi mereka belum memenuhi kriteria penderita diabetes melitus. Saat diagnosa diabetes dibuat, fungsi sel beta pankreas menurun dan kadar glukosa darah meningkat, sehingga sel beta tidak dapat lagi mengkompensasi resistensi insulin.

Menurut WHO (1999) dalam (Sari, Samekto and Adi, 2017) Penurunan fungsi sel beta berlangsung secara progresif sampai akhirnya

sama sekali tidak mampu lagi mengekresi insulin. Peningkatan produksi glukosa hati, penurunan pemakaian glukosa dan lemak oleh otot berperan atas terjadinya hiperglikemia kronik saat puasa dan setelah makan. Perubahan proses toleransi glukosa, mulai dari kondisi normal, toleransi glukosa terganggu dan DM tipe 2 dapat dilihat sebagai keadaan yang berkesinambungan (Soewondo, 2007).

5. Gejala Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut Mirza dalam Chairunnisa, 2020 terdapat 3 gejala yang ditimbulkan akibat dari penyakit diabetes melitus, diantaranya yaitu poliuri (banyak kencing), polidipsi (banyak minum), dan polifagi (banyak makan).

- a) Poliuri yaitu penderita akan sering mengalami buang air kecil. Hal ini terjadi karena adanya gangguan osmolaritas darah yang menumpuk dan harus dibuang melalui buang air kecil.
- b) Polidipsi yaitu dampak yang ditimbulkan dari poliuri (banyak kencing) mengakibatkan penderita banyak mengeluarkan cairan dan akan merasakan kehausan yang berlebih sehingga penderita menjadi lebih banyak minum dari normalnya.
- c) Polifagi yaitu penderita yang banyak mengeluarkan kalori karena sering buang air kecil, mengakibatkan penderita akan sering merasakan lapar yang luar biasa, sehingga penderita akan banyak makan dari porsi biasanya.

Adapun gejala lain dari penyakit DMT2 yang dapat dirasakan yaitu turunnya berat badan, lemah atau somnolent, penglihatan menjadi kabur,

luka yang lama sembuh, kaki mudah kesemutan, sering merasa gatal atau terasa terbakar, infeksi jamur pada saluran reproduksi perempuan dan Impotensi pada laki-laki (Maulana, 2012). Sedangkan tanda dan gejala dari DM tipe 2 menurut IDF (2017) adalah haus yang berlebihan dan mulut kering, sering buang air kecil dan berlimpah, kurang energi dan kelelahan ekstim, kesemutan atau mati rasa di tangan dan kaki, Infeksi jamur berulang di kulit, lambatnya penyembuhan luka, serta penglihatan kabur.

6. Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2

Secara garis besar faktor risiko DM Tipe 2 terbagi menjadi dua, yaitu pertama faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi riwayat genetik, umur ≥ 45 tahun, jenis kelamin, ras dan etnik, riwayat melahirkan dengan berat badan lahir bayi > 4000 gram atau riwayat menderita DM gestasional dan riwayat lahir dengan berat badan rendah yaitu:

a. Faktor Risiko Yang Tidak Dapat Diubah

1) Ras atau etnik

Etnisitas dikaitkan dengan berbagai komplikasi kesehatan termasuk diabetes karena heterogenitas kondisi mental dan gaya hidup lingkungan demografis (Ismail, Materwala and Al Kaabi, 2021). Hal ini merupakan faktor risiko independen yang cenderung diperparah oleh lingkungan sosial yang kurang baik dan pola hidup yang tidak sehat. Ras dan etnis minoritas secara tidak proporsional terkena dampak diabetes dibandingkan dengan orang kulit putih non-Hispanik. Hispanik, kulit hitam, penduduk asli Amerika, dan

Asia memiliki risiko DM yang lebih tinggi. Ras kulit putih di Amerika Serikat memiliki risiko DM 1,5 kali lebih besar daripada ras Afro-Amerika atau Hispanik (Tandra, 2017). Pada orang hitam di Amerika, angka diabetes tipe 2 mencapai lebih dari 20% populasi, demikian pula pada suku Maori di Selandia Baru.

2) Riwayat Keluarga Diabetes Melitus Tipe 2

Faktor genetik yang diteruskan dari orang tua ke anak dapat memengaruhi kecenderungan seseorang terhadap kondisi seperti diabetes. Diabetes Melitus dominan diturunkan atau diwariskan (Maulana dalam Rediningsih & Lestari, 2022) Pewarisan genetik orang tua terhadap keturunannya kemudian diekspresikan termasuk beberapa gen yang mengalami mutasi. Mutasi genetik dari sel beta pankreas yang dibawa dari orang tua yang menderita DM tipe 2 berpengaruh terhadap gangguan fungsi sel beta pankreas dalam memproduksi insulin, serta berdampak pada terganggunya kinerja insulin dalam meregulasi glukosa darah (Sun, Yu and Hu, 2014). Peristiwa mutasi tersebut dapat meningkatkan ekspresi gen pada pulau Langerhans dan berdampak pada terganggunya sekresi insulin, berkurangnya insulin plasma, gangguan sekresi insulin oleh stimulasi glukosa, sehingga dapat menurunkan sensitifitas insulin serta meningkatkan risiko berkembangnya DM tipe 2.

3) Umur

Usia merupakan salah faktor risiko utama terjadinya diabetes melitus tipe 2. Menurut Sujaya (2009), peningkatan risiko diabetes seiring dengan umur khususnya pada usia lebih dari 40 tahun disebabkan karena adanya proses penuaan menyebabkan berkurangnya kemampuan sel β pankreas dalam memproduksi insulin (Komariah and Rahayu, 2020). Proses penuaan menyebabkan penurunan fungsi sel β pankreas dalam memproduksi insulin, sehingga sensitivitas tubuh terhadap insulin juga menurun. Pada usia lanjut, terjadi penurunan aktivitas mitokondria di sel otot dan peningkatan kadar lemak di otot, yang memicu resistensi insulin, salah satu mekanisme utama terjadinya diabetes melitus tipe 2 (Komariah and Rahayu, 2020).

4) Jenis Kelamin

Wanita memiliki risiko lebih besar untuk menderita diabetes melitus dibandingkan pria. Hal ini disebabkan oleh faktor fisiologis dan hormonal, seperti kecenderungan wanita memiliki indeks massa tubuh (IMT) yang lebih tinggi, serta perubahan hormonal yang terjadi pada siklus menstruasi, kehamilan, dan pasca-menopause yang mempengaruhi distribusi lemak tubuh dan sensitivitas insulin (Rizky Rohmatulloh *et al.*, 2024). Studi menunjukkan bahwa risiko diabetes pada wanita bisa 3-7 kali lebih tinggi dibanding pria,

sementara pria memiliki risiko 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan kelompok usia muda (Rizky Rohmatulloh *et al.*, 2024).

5) Riwayat Melahirkan Bayi Makrosomia

Melahirkan bayi dengan berat lahir besar (makrosomia, >4000 gram) merupakan salah satu faktor risiko untuk diabetes melitus tipe 2 pada ibu, karena seringkali berkaitan dengan riwayat diabetes gestasional selama kehamilan (Yunus, Delilah and Santi, 2021; Aspilayuli, Suhartatik and Mato. Rusni, 2023). Diabetes melitus gestasional merupakan faktor risiko independen terjadinya makrosomia pada bayi karena tingginya kadar gula darah ibu selama kehamilan yang memicu pertumbuhan janin berlebih. Pada kehamilan dengan DMG, resistensi insulin meningkat akibat pengaruh hormon plasenta (estrogen, progesteron, laktogen plasenta), menyebabkan hiperglikemia maternal yang meningkatkan risiko makrosomia janin (Hutapea *et al.*, 2024). Wanita yang pernah melahirkan bayi makrosomia memiliki peluang lebih besar mengalami diabetes tipe 2 di masa mendatang, terutama jika disertai faktor risiko lain seperti obesitas dan riwayat keluarga diabetes.

6) Riwayat lahir dengan BBLR atau kurang dari 2500 gram

Riwayat bayi berat lahir rendah (BBLR) berhubungan dengan risiko gangguan metabolik termasuk diabetes melitus di masa dewasa. BBLR (berat badan lahir kurang) adalah bayi yang lahir dengan berat badan <2500gram. Pada seseorang yang lahir dengan

BBLR dimungkinkan mempunyai kerusakan pada pankreas sehingga kemampuan pankreas dalam memproduksi insulin akan terganggu (Kemenkes, 2010).

b. Faktor Risiko Yang Dapat Diubah

1) Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah ukuran yang digunakan untuk mengetahui status gizi seseorang berdasarkan perbandingan antara berat badan (dalam kilogram) dan tinggi badan (dalam meter kuadrat). Kegemukan atau Obesitas dapat membuat sel tidak sensitif terhadap insulin yang dapat meningkatkan kadar gula dalam darah (Gibney dalam Komariah & Rahayu, 2020). Hal ini dikarenakan sel-sel beta pulau *Langerhans* menjadi kurang peka terhadap rangsangan atau akibat naiknya kadar gula. Kegemukan juga akan menekan jumlah reseptor insulin pada sel-sel seluruh tubuh. Resistensi insulin terjadi karena terjadi pengurangan pasokan glukosa ke dalam sel, kemudian mendorong sel-sel pankreas untuk menghasilkan dan mengeluarkan insulin tambahan. Kadar insulin yang tinggi biasanya dapat mengendalikan kadar gula darah, tetapi hal ini dapat menyebabkan sel-sel pankreas menjadi kurang produktif karena melakukan pekerjaan yang terlalu berat. Pada akhirnya, produksi insulin akan menurun dan akhirnya berhenti. Akibatnya, tingkat glukosa di dalam darah akan meningkat. Obesitas, menyebabkan hormon adiponektin yang

berfungsi meningkatkan sensitivitas terhadap insulin dan meningkatkan efek insulin, mengalami penurunan (Wahyuni *et al.*, 2022).

Metode untuk menghitung IMT atau Indeks Massa Tubuh (dalam meter). Nilai normal IMT bervariasi antara 18,5 kg/m² dan 24,9 kg/m². Jika lebih tinggi dari jumlah tersebut, ada potensi individu tersebut kelebihan berat badan atau obesitas. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung indeks massa tubuh (IMT) seseorang:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

Indeks Massa Tubuh (IMT) pada orang Indonesia menurut PERKENI (2019) diklasifikasikan yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.1
Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

Klasifikasi	IMT
Berat Badan Kurang	<18,5
Berat Badan Normal	18,5-22,9
Berat Badan Lebih dengan Risiko	23-24,9
Obesitas I	25-29,9
Obesitas II	>30

Sumber : PERKENI, 2021

Penting bagi setiap orang untuk menjaga Indeks Massa Tubuh dalam kisaran normal, yaitu antara 18,5 dan 25 kilogram per meter persegi. Ini terkait dengan risiko yang dihadapi seseorang jika indeks massa tubuhnya (IMT) lebih besar dari normal atau

lebih rendah dari normal untuk tinggi dan/atau usianya. Jika $IMT < 18,5 \text{ kg/m}^2$ dinyatakan berat badan kurang/kurus.

2) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang membutuhkan pengeluaran energi (WHO, 2022). Semua gerak badan dan olahraga akan menurunkan gula darah (Tandra, 2017). Ketidakaktifan fisik, atau kurangnya aktivitas fisik, dapat berdampak negatif pada kadar gula darah. Tubuh tidak cukup aktif dan cenderung kurang efisien dalam menggunakan glukosa. Ketidakaktifan fisik juga dapat menyebabkan penurunan sensitivitas insulin, yang membuat tubuh lebih sulit untuk mengatur kadar gula darah dengan baik. Kadar glukosa darah penderita diabetes dipengaruhi oleh aktivitas fisik, kurangnya aktivitas menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol (Azhari and Septimar, 2022). Menurut Ilyas, masalah utama bagi penderita diabetes tipe 2 adalah kurangnya respons reseptor terhadap insulin, juga dikenal sebagai resistensi insulin. Gangguan ini menghalangi insulin untuk melakukan transfer glukosa ke dalam sel (Santi and Septiani, 2021). Aktivitas fisik berdasarkan intensitas dan besaran kalori dibagi menjadi 3 kategori yaitu ringan, sedang dan berat. Aktivitas fisik ringan energi yang dikeluarkan $< 3,5 \text{ kcal/menit}$ diantaranya berjalan santai, duduk untuk bekerja, menulis atau menggambar,

mencuci piring, setrika, memasak, menyapu, mengepel lantai dan menjahit, melakukan peregangan atau pemanasan, memancing, bermain musik dan lainnya. Aktivitas fisik sedang dengan energi yang dikeluarkan sebanyak 3,5 – 7 Kcal/menit diantaranya berjalan cepat (5km/jam), berkebun, menanam pohon, pekerjaan tukang kayu seperti membawa, menyusun dan membersihkan rumput, bernaian bulu tangkis, tenis meja dan lainnya. Sedangkan untuk aktivitas fisik intensitas berat dengan energi yang dikeluarkan sebanyak >7 kcal/menit diantaranya berjalan cepat (>5 km/jam), mendaki gunung, memindahkan perabot yang berat, menggendong anak, pekerjaan dengan mengangkut beban berat, bersepeda (>15 km/jam), sepak bola, tinju, bulu tangkis kompetitif dan lainnya (Kemenkes, 2018). Jenis aktivitas fisik yang dianjurkan bagi penderita yang memiliki riwayat penyakit kronis seperti DM dianjurkan untuk melakukan aktivitas fisik aerobik intensitas sedang setidaknya 150 – 300 menit atau 75 – 150 menit aktivitas fisik aerobik intensitas tinggi atau kombinasi seimbang antara intensitas sedang dan intensitas berat. Melakukan latihan penguatan otot (olahraga) dengan intensitas sedang (WHO, 2022).

Saat melakukan aktivitas fisik seperti jalan kaki dengan intensitas sedang maupun tinggi menggunakan glukosa sehingga aktivitas fisik atau olahraga secara langsung berhubungan dengan peningkatan kecepatan pemulihan glukosa otot. Ketika glukosa

didalam otot berkurang, otot akan mengisi atau mengambil glukosa dari aliran darah. Hal ini dapat mengakibatkan kadar gula di dalam darah menjadi berkurang atau menurun sehingga dapat memperbaiki glukosa darah (Hikmasari, 2016). Masalah yang terjadi pada penderita DM yaitu glukosa tidak dapat masuk kedalam sel karena resistensi insulin. Penyerapan glukosa pada saat otot aktif tidak disertai dengan kenaikan kadar insulin walaupun kebutuhan glukosa meningkat. Hal tersebut terjadi karena saat beraktivitas kepekaan reseptor insulin di otot meningkat semakin aktif dan akan terjadi kontraksi otot yang akhirnya dapat mempermudah penyerapan glukosa ke dalam sel, sehingga aktivitas fisik dapat menurunkan resistensi insulin dan dapat menurunkan kadar gula darah (Ilyas, 2011).

3) Hipertensi

Hipertensi atau tekanan darah tinggi, dan kadar gula darah yang tinggi (hiperglikemia) dapat saling memengaruhi satu sama lain. Hubungan antara kedua kondisi ini kompleks dan seringkali saling memperparah satu sama lain. Menurut Mihardja, hipertensi dapat membuat sel tidak sensitif terhadap insulin atau resisten insulin (Pratama Putra, Wirawati and Mahartini, 2019). Insulin berperan meningkatkan ambilan glukosa di banyak sel dan mengatur metabolisme karbohidrat, sehingga jika terjadi resistensi insulin oleh sel, maka kadar gula di dalam darah juga dapat

mengalami gangguan. Hal ini disebabkan oleh penyempitan diameter pembuluh darah akibat penebalan pembuluh darah arteri, sehingga distribusi gula pada sel tidak dapat terjadi secara maksimal akibatnya terjadi akumulasi gula dalam darah (Gunawan and Rahmawati, 2021)

Hipertensi adalah kondisi di mana tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan/atau tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg (Kemenkes, 2021). Resistensi insulin yang terjadi pada diabetes tipe 2 menyebabkan peningkatan reabsorpsi natrium di ginjal melalui stimulasi Na^+/K^+ -ATPase, sehingga terjadi retensi natrium dan air yang meningkatkan volume darah dan tekanan darah. Hiperglikemia kronis menyebabkan pembentukan *Advanced Glycosylated Endproducts* (AGEs) yang merusak dinding pembuluh darah, menimbulkan disfungsi endotel, inflamasi, dan pengerasan pembuluh darah (aterosklerosis), sehingga meningkatkan resistensi perifer dan tekanan darah. Disregulasi sistem saraf otonom dan peningkatan aktivitas saraf simpatik pada diabetes meningkatkan denyut jantung dan resistensi pembuluh darah perifer, yang berkontribusi menaikkan tekanan darah.

4) Dislipidemia

Dislipidemia dapat menyebabkan resistensi insulin, di mana sel-sel tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin. Awal dugaan dari kerusakan pada sel β pankreas adalah dengan

meningkatnya kadar kolesterol total dan LDL (Zarmal dalam Kusdalinah et al., 2021). Dislipidemia mengacu pada pada tingkat lipid yang tidak normal seperti trigliserida dan kolesterol. Hal ini ditandai dengan tingginya kadar trigliserida, peningkatan kadar lipoprotein densitas rendah (LDL) dan penurunan kadar lipoprotein densitas tinggi atau HDL (Kawamoto *et al.*, 2011). Meningkatkan LDL dan menurunkan Kadar HDL menyebabkan disfungsi sel beta yang menghambat sekresi insulin dan akibatnya diabetes tipe 2 (Ismail, Materwala and Al Kaabi, 2021).

5) Diet Tidak Sehat

Perilaku makan yang buruk bisa merusak kerjaorgan pankreas. Organ tersebut mempunyai sel beta yang berfungsi memproduksi hormon insulin. Insulin berperan membantu mengangkut glukosa dari aliran darah ke dalam sel-sel tubuh untuk digunakan sebagai energi. Glukosa yang tidak dapat diserap oleh tubuh karena ketidak mampuan hormon insulin mengangkutnya, mengakibatkan terus bersemayam dalam aliran darah, sehingga kadar gula menjadi tinggi (Soegondo, 2009 dalam Pangestika *et al.*, 2021).

6) Merokok

Nikotin dan CO yang terkandung dalam rokok dapat menyebabkan peningkatan resistensi insulin. Tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin yang diproduksi oleh pankreas,

yang memungkinkan gula darah tetap tinggi. Studi Ario Dwi menjelaskan bahwa nikotin dapat mengaktivasi hormon katekolamine, yang berdampak pada penurunan pelepasan insulin, efek negatif pada kerja insulin, gangguan pada sel beta pankreas, dan perkembangan resistensi insulin (Wiatma and Amin, 2019). Nikotin juga dapat mempengaruhi sekresi insulin melalui nAChR dalam sel β pankreas, nAChR dihasilkan oleh berbagai jenis sel non-saraf, termasuk sel pulau pankreas. Namun, nAChR di ganglion pankreas memengaruhi sekresi insulin melalui mekanisme intraganglionik atau ganglionik endogen (Yulianto, 2018).

Paparan CO yang berlebihan juga dapat menyebabkan peningkatan ROS atau stres oksidatif karena bertindak sebagai molekul kimia reaktif yang apabila dalam kadar tinggi dapat menyebabkan kerusakan sel, oksidasi lipid, protein, dan DNA. CO juga berdampak pada transportasi seluler, mitokondria, iNOS, dan NADPH oxidase. CO juga dapat menyebabkan perubahan fungsi seluler, yang dipromosikan di jalur napas karena cedera, yang meningkatkan apoptosis (Yulianto, 2018).

7) Obesitas Sentral

Obesitas sentral, atau yang juga dikenal sebagai obesitas abdominal (perut), merupakan kondisi penumpukan lemak berlebih di daerah perut. Obesitas ini diukur menggunakan lingkaran

perut, bukan hanya berat badan atau indeks massa tubuh (IMT), karena lemak di perut lebih berisiko terhadap gangguan metabolik, termasuk kadar gula darah yang tinggi. Lingkar perut memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kadar gula darah dan risiko diabetes melitus tipe 2. Batas normal lingkar perut yang umum digunakan adalah kurang dari 90 cm untuk pria dan kurang dari 80 cm untuk wanita. Lingkar perut yang melebihi batas ini menandakan obesitas abdominal yang berisiko tinggi terhadap diabetes melitus, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular lainnya (Beno, Silen and Yanti, 2022). Mekanisme hubungan lingkar perut dengan diabetes melitus berkaitan dengan akumulasi lemak visceral yang menyebabkan resistensi insulin dan peningkatan kadar gula darah. Lemak visceral melepaskan asam lemak bebas dan sitokin inflamasi yang mengganggu fungsi insulin, sehingga memicu hiperglikemia dan diabetes tipe 2 (Septyaningrum and Martini, 2014).

B. Kadar Glukosa Darah

1. Glukosa Darah

Diabetes Melitus merupakan penyakit kronik yang disebabkan oleh peningkatan kadar gula darah di dalam tubuh (IDF, 2021), Menurut Tandra, (2017) glukosa dalam darah berasal dari dua sumber yaitu makanan dan yang dihasilkan oleh hati. Gula yang berasal dari makanan merupakan sumber energi utama bagi sel tubuh di otot dan jaringan. Seiring dengan

makanan yang masuk ke dalam tubuh maka kadar insulin akan meningkat. Dalam hati akan terjadi penimbunan glukosa yang nantinya akan di alirkan ke sel-sel tubuh yang membutuhkan. Dalam keadaan lapar atau tidak makan, kadar insulin dalam darah menjadi rendah, sehingga timbunan glukosa yang terdapat dalam hati (glikogen) kembali diubah menjadi glukosa dan dikeluarkan ke dalam aliran darah menuju sel-sel. Dalam pankreas juga terdapat sel alfa yang dapat memproduksi hormon glukagon. Glukagon akan bekerja ketika kadar gula di dalam tubuh rendah sehingga glukagon akan merangsang sel hati untuk memecah kembali glikogen menjadi glukosa (Tandra, 2017). Hati merupakan tempat penyimpanan sekaligus tempat pusat pengelolaan gula. Makanan akan diserap oleh usus kemudian akan dimasukkan kedalam aliran darah. Dalam prosesnya, gula akan memerlukan hormon insulin yang diproduksi oleh sel beta pada pulau *Langerhans* dalam pankreas. Pada keadaan makan, pankreas akan memberikan respon dengan mengeluarkan insulin ke dalam aliran darah. Hormon insulin dapat membuka pintu sel agar gula dapat masuk dan kadar gula dalam darah menjadi menurun (Tandra, 2017).

2. Diagnosis Glukosa Darah

Pemeriksaan kadar glukosa darah digunakan untuk menegakan diagnosis terjadinya Diabetes Melitus. Kriteria yang dapat dijadikan patokan untuk mendiagnosis DM diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2.2.
Kriteria Kadar Glukosa Darah untuk mendiagnosis DM

Jenis Pemeriksaan	Kriteria Batasan
Glukosa plasma puasa minimal 8 jam (mg/dL)	>126
TTGO setelah 2 jam (mg/dL)	>200
Glukosa darah sewaktu (mg/dL)	>200
HbA1c	>6.5%

Sumber PERKENI, (2021)

3. Pengukuran Glukosa Darah

Memantau atau melakukan pemeriksaan kadar gula darah dapat membantu untuk mengetahui keberhasilan strategi dan memonitoring kestabilan kadar gula darah dalam tubuh. Pemeriksaan dengan bahan plasma darah vena secara enzimatik sangat dianjurkan dalam melakukan pemeriksaan kadar glukosa darah. Namun pemeriksaan kadar glukosa darah kapiler juga diperbolehkan pada kondisi yang tidak memungkinkan atau ketidaksediaan fasilitas untuk pemeriksaan darah vena (PERKENI, 2021).

Pemeriksaan glukosa darah kapiler digunakan untuk melakukan pemeriksaan kadar gula darah sewaktu yang memiliki prosedur laboratorium medis yang dapat dilakukan secara langsung dan penggunaan reagen yang telah tersedia sehingga memiliki sifat yang sederhana (Umami, Zaetun and Khusuma, 2019).

Tabel 2.3
Perbandingan Hasil Kadar Gula Darah Sewaktu

Jenis Pemeriksaan	Kategori	Nilai
Gula darah sewaktu (mg/dL)	Diabetes	>200 mg/dL
	Prediabetes	140-199
	Normal	<140

Sumber Kemenkes, (2021)

C. Posbindu PTM

1. Pengertian Posbindu PTM

Posbindu PTM adalah wadah partisipasi masyarakat dalam upaya pencegahan, deteksi dini, dan pengendalian faktor risiko penyakit tidak menular secara rutin dan berkesinambungan, dengan sasaran utama masyarakat usia 15 tahun ke atas, melalui kegiatan edukasi, skrining, konseling, monitoring, dan rujukan yang terintegrasi dengan layanan kesehatan dasar. Posbindu PTM menjadi salah satu bentuk upaya kesehatan masyarakat (UKM) yang berkembang menjadi upaya kesehatan bersumber daya masyarakat (UKBM) di bawah pembinaan Puskesmas. Posbindu PTM (Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular) adalah sebuah upaya kesehatan berbasis masyarakat yang bersifat promotif dan preventif, bertujuan untuk melakukan deteksi dini, pemantauan, serta tindak lanjut faktor risiko penyakit tidak menular (PTM) secara mandiri dan berkesinambungan PTM yang dimaksud meliputi penyakit seperti diabetes, hipertensi, obesitas, penyakit jantung, kanker, dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), yang umumnya tidak menimbulkan gejala pada tahap awal sehingga sering terabaikan oleh masyarakat.

2. Klasifikasi Posbindu PTM

Posbindu PTM (Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular) menurut Kemenkes 2014 diklasifikasikan menjadi dua kategori utama berdasarkan jenis dan cakupan layanan yang diberikan, yaitu:

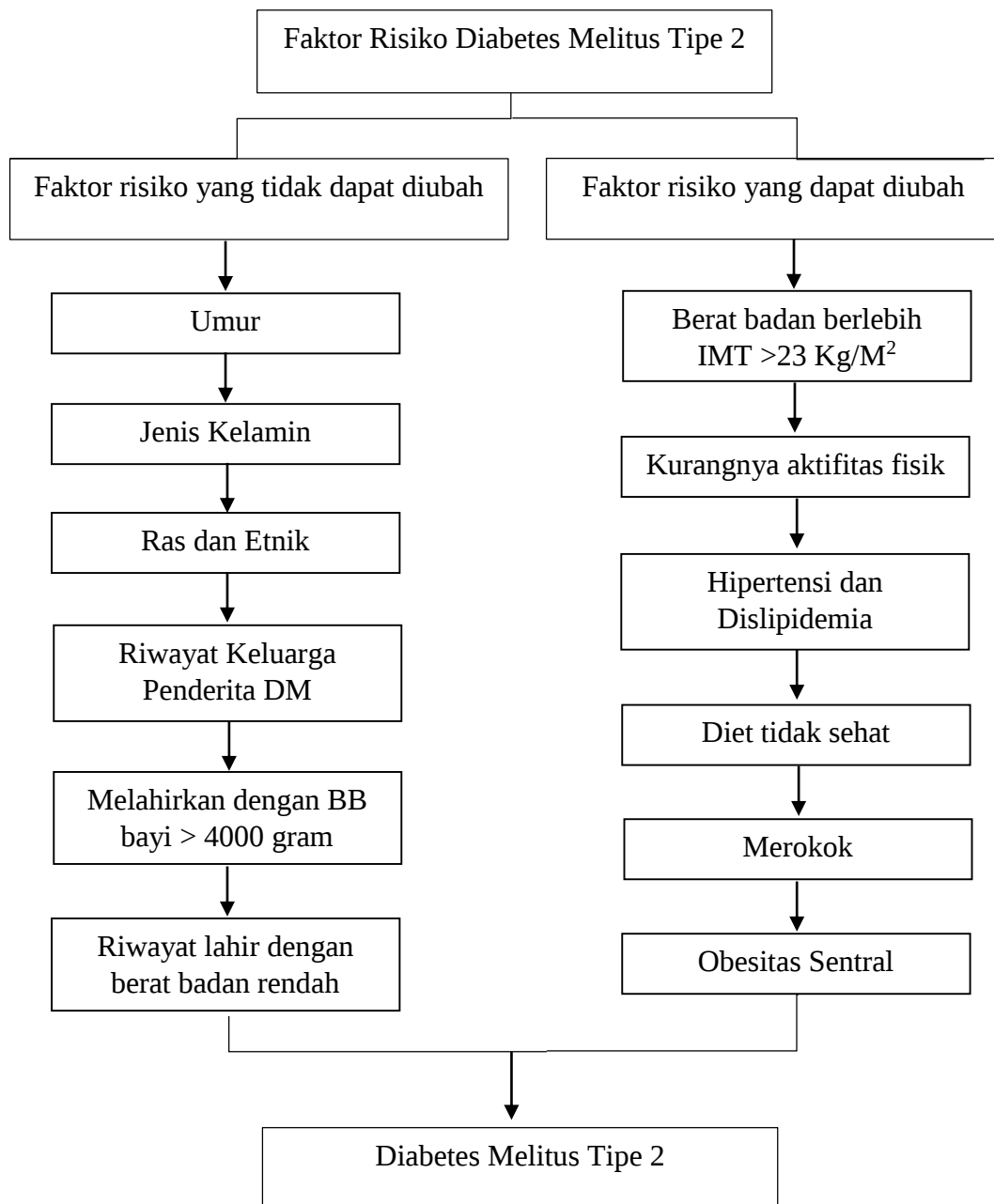
a. Posbindu Dasar

Posbindu PTM Dasar memberikan layanan deteksi dini faktor risiko PTM meliputi kegiatan wawancara terarah untuk mengidentifikasi riwayat PTM dalam keluarga dan perilaku berisiko. Pengukuran berat badan, tinggi badan, lingkar perut, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan tekanan darah. Penyuluhan kesehatan, termasuk edukasi pemeriksaan payudara sendiri (SADARI). Konseling terkait faktor risiko PTM.

b. Posbindu Utama

Posbindu PTM Utama mencakup seluruh layanan Posbindu PTM Dasar, ditambah dengan layanan yang lebih lengkap dan pemeriksaan lanjutan oleh tenaga kesehatan terlatih (dokter, bidan, perawat, atau tenaga laboratorium), antara lain pemeriksaan gula darah, kolesterol total, dan trigliserida. Pengukuran Arus Puncak Ekspirasi (APE) untuk fungsi paru. Pemeriksaan Inspeksi Visual Asam Asetat (IVA) dan Clinical Breast Examination (CBE) untuk deteksi dini kanker. Pemeriksaan kadar alkohol dalam darah dan tes amfetamin urin (khusus bagi pengemudi). Konseling lanjutan dan tindak lanjut hasil pemeriksaan.

D. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

PERKENI, (2021)