

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus merupakan kelainan metabolik yang berlangsung menahun dan ditandai oleh keadaan hiperglikemia sebagai akibat adanya abnormalitas pada sekresi insulin, efektivitas kerja insulin, ataupun keduanya. Dalam keadaan fisiologis, insulin memiliki fungsi utama dalam memfasilitasi masuknya glukosa ke dalam sel agar dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Ketika jumlah insulin tidak mencukupi atau respons tubuh terhadap insulin mengalami penurunan, proses pemanfaatan glukosa menjadi tidak optimal. Akibatnya, glukosa mengalami akumulasi dalam sirkulasi darah dan mempertahankan kondisi hiperglikemia secara kronis (WHO, 2023).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Berdasarkan karakteristik penyebab dan mekanisme terjadinya, *American Diabetes Association* (ADA, 2021) membagi Diabetes Melitus ke dalam beberapa kelompok berikut:

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Melitus tipe 1 berkaitan dengan proses autoimun yang menyebabkan kerusakan pada sel beta pankreas. Kerusakan tersebut mengakibatkan kemampuan tubuh menghasilkan insulin menurun secara drastis, bahkan dapat tidak menghasilkan insulin sama sekali.

2. Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes Melitus tipe 2 berkembang melalui mekanisme resistensi insulin yang kemudian disertai dengan gangguan sekresi insulin. Jenis

diabetes ini merupakan bentuk yang paling banyak dijumpai dan prevalensinya cenderung meningkat pada kelompok usia lanjut. Faktor usia, obesitas, serta pola hidup yang kurang sehat turut berkontribusi terhadap munculnya kondisi tersebut (Schumacher et al., 2024).

3. Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes Melitus gestasional merupakan gangguan regulasi glukosa yang muncul selama kehamilan. Perubahan hormonal selama masa gestasi dapat menimbulkan resistensi insulin sehingga kadar glukosa darah mengalami peningkatan. Kondisi ini umumnya mulai teridentifikasi pada trimester kedua atau ketiga dan dapat membaik setelah proses persalinan.

4. Diabetes Mellitus Tipe Lain (*Specific Type of Diabetes*)

Kelompok ini mencakup diabetes yang muncul akibat kondisi atau penyebab tertentu di luar klasifikasi tipe 1, tipe 2, dan gestasional. Penyebabnya dapat berupa kelainan genetik yang memengaruhi fungsi sel beta pankreas, gangguan pada organ pankreas, kelainan endokrin, penggunaan obat tertentu seperti kortikosteroid, maupun infeksi yang berpengaruh terhadap regulasi metabolisme glukosa.

2.1.3 Patofisiologi Diabetes Melitus

Pada Diabetes Melitus, peningkatan glukosa darah terbentuk melalui gangguan pada sistem regulasi insulin. Pada tipe 2, proses tersebut berlangsung secara bertahap dan melibatkan sejumlah perubahan metabolik yang saling berhubungan. Resistensi insulin, peningkatan kompensasi insulin, penurunan fungsi sel beta pankreas, serta meningkatnya produksi

glukosa oleh hati menjadi rangkaian mekanisme yang berkontribusi terhadap terbentuknya hiperglikemia persisten, terutama pada kelompok lansia (Schumacher et al., 2024).

1. Resistensi Insulin

Tahap awal perjalanan Diabetes Melitus tipe 2 umumnya ditandai dengan berkurangnya respons jaringan tubuh terhadap insulin. Keadaan ini terutama terjadi pada otot rangka, jaringan adiposa, dan hati. Dalam kondisi normal, insulin membantu proses perpindahan glukosa dari darah menuju sel untuk menghasilkan energi. Sebaliknya, ketika resistensi insulin terjadi, sensitivitas sel terhadap insulin menurun sehingga penggunaan glukosa menjadi tidak efisien dan sebagian glukosa tetap bertahan dalam aliran darah (Zhang et al., 2021).

Pada usia lanjut, proses tersebut dapat semakin nyata akibat perubahan komposisi tubuh dan aktivitas fisik. Penurunan massa otot atau *sarcopenia*, peningkatan akumulasi lemak visceral, serta berkurangnya aktivitas fisik dapat memperlemah sensitivitas insulin. Perubahan tersebut pada akhirnya meningkatkan kerentanan lansia terhadap hiperglikemia (Rostamkhani et al., 2023).

2. Hiperinsulinemia Kompensatorik

Penurunan sensitivitas terhadap insulin pada awalnya direspons oleh pankreas melalui peningkatan sekresi insulin. Mekanisme tersebut dikenal sebagai hiperinsulinemia kompensatorik dan merupakan bentuk upaya tubuh untuk mempertahankan keseimbangan kadar glukosa darah. Pada fase awal, kompensasi tersebut masih dapat mempertahankan kadar

glukosa dalam rentang yang relatif normal. Namun, kemampuan kompensasi akan berkurang seiring berlangsungnya proses penyakit, terlebih pada lansia yang cadangan fungsi pankreasnya telah mengalami penurunan (Schumacher et al., 2024).

3. Disfungsi dan Kegagalan Sel Beta Pankreas

Sekresi insulin yang berlangsung terus-menerus sebagai kompensasi terhadap resistensi insulin pada akhirnya dapat membebani sel beta pankreas. Keadaan tersebut diperburuk oleh stres oksidatif dan proses inflamasi kronis yang menyertai hiperglikemia. Kerusakan sel beta kemudian berkembang secara progresif sehingga kapasitas pankreas dalam menghasilkan insulin semakin menurun. Kondisi tersebut menyebabkan kadar glukosa darah sulit dikendalikan dan cenderung menetap tinggi (Zhang et al., 2021; Rostamkhani et al., 2023).

4. Peningkatan Produksi Glukosa oleh Hati

Gangguan regulasi insulin juga memengaruhi aktivitas hati dalam mempertahankan kadar glukosa. Pada penderita Diabetes Melitus, hati dapat tetap melepaskan glukosa melalui mekanisme glukoneogenesis dan glikogenolisis meskipun konsentrasi glukosa dalam darah telah meningkat. Berkurangnya kemampuan insulin dalam menekan produksi glukosa hepatic menyebabkan kadar glukosa semakin meningkat, terutama pada keadaan puasa (Schumacher et al., 2024).

5. Hiperglikemia Kronis

Hiperglikemia yang berlangsung dalam jangka panjang merupakan karakteristik penting pada Diabetes Melitus. Paparan kadar glukosa yang

tinggi secara terus-menerus dapat memicu stres oksidatif, meningkatkan proses inflamasi, serta mendorong pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs). Rangkaian proses tersebut berkontribusi terhadap kerusakan jaringan secara progresif dan dapat mengenai pembuluh darah berukuran kecil maupun besar (Zhang et al., 2021).

6. Dampak Hiperglikemia pada Lansia

Pada kelompok lanjut usia, hiperglikemia kronis dapat memberikan dampak yang lebih luas daripada sekadar gangguan metabolisme glukosa. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan penurunan fungsi kognitif, kelemahan fisik, keterbatasan mobilitas, serta memburuknya kualitas hidup. Dengan demikian, pengendalian glukosa pada lansia menjadi bagian penting untuk mempertahankan fungsi tubuh, mencegah komplikasi, dan menjaga kemandirian dalam menjalankan aktivitas sehari-hari (WHO, 2024).

2.1.4 Tanda Dan Gejala Diabetes Melitus

Manifestasi Diabetes Melitus muncul sebagai konsekuensi dari peningkatan kadar glukosa darah yang berlangsung terus-menerus. Gambaran klinisnya dapat berupa gejala klasik, keluhan umum, maupun manifestasi yang lebih samar pada kelompok lansia. Variasi tersebut menyebabkan pengenalan gejala pada lansia memerlukan perhatian lebih karena tidak selalu memperlihatkan gambaran khas.

1. Gejala Klasik Diabetes Melitus

Tiga manifestasi yang secara klasik dikaitkan dengan Diabetes

Melitus dikenal sebagai 3P, yang terdiri atas:

1. Poliuria

Poliuria adalah peningkatan frekuensi dan volume urin akibat ginjal berusaha mengeluarkan kelebihan glukosa darah melalui urin (glukosuria).

2. Polidipsia

Polidipsia merupakan keadaan berupa rasa haus yang meningkat secara berlebihan. Keluhan tersebut berkaitan dengan kehilangan cairan yang terjadi akibat poliuria, sehingga tubuh memberikan respons berupa peningkatan dorongan untuk minum.

3. Polifagia

Polifagia menggambarkan peningkatan rasa lapar meskipun kadar glukosa dalam darah berada pada tingkat tinggi (ADA, 2024; WHO, 2023).

2. Tanda dan Gejala Umum Diabetes Melitus

Selain kelompok gejala 3P, penderita Diabetes Melitus dapat memperlihatkan sejumlah keluhan lain, antara lain:

1. mudah lelah dan merasa lemas;
2. mengalami penurunan berat badan tanpa penyebab yang jelas;
3. penglihatan menjadi kabur;
4. kulit terasa kering dan mengalami gatal;
5. luka membutuhkan waktu lebih lama untuk sembuh; serta
6. mengalami infeksi secara berulang, terutama pada kulit dan saluran kemih.

Berbagai manifestasi tersebut berkaitan dengan terganggunya pemanfaatan

glukosa sebagai sumber energi dan perubahan fungsi sistem imun yang dapat menyertai Diabetes Melitus (IDF, 2023).

3. Tanda dan Gejala Diabetes Melitus pada Lansia

Gambaran Diabetes Melitus pada lansia tidak selalu mengikuti pola gejala klasik sehingga kerap bersifat atipikal. Beberapa kondisi yang dapat dijumpai meliputi:

1. mudah mengantuk dan mengalami kelelahan berkepanjangan;
2. penurunan fungsi kognitif;
3. berkurangnya nafsu makan;
4. gangguan keseimbangan yang disertai peningkatan risiko jatuh;
5. inkontinensia urine; serta
6. infeksi yang terjadi secara berulang.

Pada lansia, hiperglikemia kronis dapat berlangsung tanpa disertai manifestasi 3P yang jelas. Keadaan tersebut menjadi salah satu alasan Diabetes Melitus pada kelompok usia lanjut berpotensi terlambat dikenali (Sinclair et al., 2020)

2.1.5 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko Diabetes Melitus mencakup berbagai karakteristik, kebiasaan, maupun keadaan yang dapat meningkatkan kerentanan seseorang terhadap penyakit atau mempersulit pengendalian kadar glukosa darah. Pada Diabetes Melitus tipe 2, pengendalian glukosa tidak berdiri sendiri, tetapi dipengaruhi oleh beberapa aspek yang saling berkaitan. Oleh karena itu, identifikasi faktor yang berperan menjadi bagian penting dalam pengelolaan penyakit secara menyeluruh (WHO, 2023).

1. Faktor Obat

Terapi obat memiliki keterkaitan langsung dengan pengendalian kadar glukosa darah. Obat antidiabetes ditujukan untuk membantu menurunkan kadar glukosa, sedangkan kelompok obat tertentu, seperti kortikosteroid, justru dapat meningkatkan kadar glukosa. Ketidakteraturan konsumsi obat, ketidakpatuhan terhadap aturan terapi, maupun penggunaan obat yang tidak sesuai dapat menghambat tercapainya kontrol glikemik. Oleh sebab itu, kepatuhan terhadap regimen pengobatan merupakan bagian penting dalam pengelolaan Diabetes Melitus (ADA, 2022)..

2. Hipertensi

Hipertensi merupakan kondisi penyerta yang sering ditemukan pada penderita Diabetes Melitus. Keberadaan tekanan darah tinggi dapat memperburuk gangguan metabolik dan resistensi insulin serta meningkatkan kemungkinan munculnya komplikasi kardiovaskular, termasuk penyakit jantung dan stroke. Keterkaitan kedua kondisi tersebut menunjukkan bahwa Diabetes Melitus dan hipertensi perlu ditangani secara terpadu (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

3. Diet (Pola Makan)

Asupan makanan mempunyai kontribusi terhadap fluktuasi kadar glukosa darah. Konsumsi makanan dengan kandungan gula, lemak, dan kalori yang tinggi dapat mempersulit pengendalian glukosa. Sebaliknya, pengaturan jumlah, jenis, dan komposisi makanan secara tepat dapat membantu mempertahankan kadar glukosa dalam batas yang lebih terkendali. Pembatasan gula sederhana serta peningkatan asupan serat merupakan

bagian dari pengaturan pola makan pada penderita Diabetes Melitus (WHO, 2023).

4. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik berperan dalam pemanfaatan glukosa oleh tubuh sekaligus membantu meningkatkan sensitivitas insulin. Kondisi kurang bergerak dapat mengurangi penggunaan glukosa sebagai energi sehingga berpotensi meningkatkan kadar glukosa darah. Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur dapat menjadi salah satu komponen penting dalam pengendalian Diabetes Melitus serta pemeliharaan kondisi kesehatan secara umum (ADA, 2022).

5. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan dapat berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam menerima, memahami, dan menerapkan informasi kesehatan. Pengetahuan yang memadai mengenai Diabetes Melitus dapat mendukung seseorang dalam mengambil keputusan terkait pola hidup, pencegahan komplikasi, maupun kepatuhan terhadap pengobatan. Dengan demikian, tingkat pendidikan dapat menjadi salah satu aspek yang berkaitan dengan perilaku kesehatan individu (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

2.1.6 Komplikasi Diabetes Melitus

Kadar glukosa yang tidak terkontrol dalam jangka panjang dapat memicu kerusakan pada berbagai sistem tubuh. Komplikasi Diabetes Melitus secara umum dibedakan menjadi komplikasi akut dan komplikasi kronis. Kedua kelompok komplikasi tersebut dapat memberikan konsekuensi yang bermakna terhadap kondisi kesehatan, khususnya pada kelompok lansia.

1. Komplikasi Akut

Komplikasi akut dapat muncul dalam waktu relatif cepat dan umumnya berkaitan dengan perubahan kadar glukosa darah yang ekstrem. Kondisi tersebut meliputi:

a. Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan keadaan ketika kadar glukosa darah berada di bawah 70 mg/dL. Kondisi ini dapat dipicu oleh penggunaan obat antidiabetes yang berlebihan, keterlambatan atau kurangnya asupan makanan, maupun aktivitas fisik yang melebihi kemampuan tubuh. Manifestasinya dapat berupa tremor, keringat dingin, pusing, kelemahan, hingga penurunan kesadaran. Pada lansia, keadaan tersebut menjadi lebih berisiko karena dapat meningkatkan kemungkinan terjatuh dan mengalami cedera (ADA, 2023).

b. Hiperglikemia

Hiperglikemia merupakan kondisi ketika kadar glukosa darah meningkat secara berlebihan sebagai akibat kekurangan insulin maupun resistensi insulin. Apabila tidak mendapatkan penanganan yang adekuat, hiperglikemia berat dapat berkembang menjadi kondisi kegawatdaruratan metabolik, seperti *diabetic ketoacidosis* (DKA) dan *hyperglycemic hyperosmolar state* (HHS) (WHO, 2022).

2. Komplikasi Kronis

Berbeda dengan komplikasi akut, komplikasi kronis berkembang secara gradual akibat paparan hiperglikemia yang berlangsung lama. Komplikasi ini dapat dikelompokkan menjadi komplikasi makrovaskular

dan mikrovaskular.

a. Komplikasi Makrovaskular

Komplikasi makrovaskular berkaitan dengan kerusakan pembuluh darah berukuran besar. Kondisi yang termasuk di dalamnya meliputi:

1. penyakit jantung koroner;
2. stroke; dan
3. penyakit arteri perifer.

Hiperglikemia kronis dapat mempercepat proses aterosklerosis sehingga risiko terjadinya penyakit kardiovaskular meningkat. Penyakit jantung menjadi salah satu penyebab kematian utama pada penderita Diabetes Melitus (IDF, 2023).

b. Komplikasi Mikrovaskular

1) Nefropatidiabetik

Nefropati diabetik merupakan bentuk kerusakan ginjal yang berkaitan dengan Diabetes Melitus. Kondisi ini dapat ditandai oleh peningkatan albuminuria dan penurunan fungsi ginjal. Apabila berlangsung progresif, kerusakan tersebut dapat berkembang menjadi penyakit ginjal kronis (KDIGO, 2022).

2) Retinopati diabetic

Retinopati diabetik terjadi akibat kerusakan pembuluh darah yang menyuplai retina. Gangguan tersebut dapat menyebabkan penurunan fungsi penglihatan hingga kebutaan. Risiko kejadiannya meningkat seiring dengan durasi penyakit dan buruknya pengendalian glikemik (WHO, 2023).

3) Neuropati diabetik

Neuropati diabetik merupakan gangguan saraf yang dapat ditandai dengan rasa nyeri, kesemutan, mati rasa, maupun kelemahan otot, terutama pada ekstremitas bawah. Kerusakan saraf tersebut dapat menurunkan sensitivitas kaki sehingga meningkatkan risiko terbentuknya ulkus kaki diabetik hingga amputasi (ADA, 2024).

2.1.7 Kadar Gula Darah

Kadar gula darah menggambarkan konsentrasi glukosa yang terdapat dalam sirkulasi darah pada waktu tertentu dan dinyatakan menggunakan satuan miligram per desiliter (mg/dL). Glukosa menjadi salah satu sumber energi utama bagi sel tubuh, terutama otak dan sel darah merah. Glukosa diperoleh melalui proses pencernaan karbohidrat, kemudian diserap ke dalam aliran darah untuk dimanfaatkan sebagai energi atau disimpan sebagai glikogen di hati dan otot. Kestabilan konsentrasi glukosa dipertahankan melalui mekanisme homeostasis yang melibatkan kerja hormon insulin dan glukagon dari pankreas (Guyton & Hall, 2021).

Pada kondisi fisiologis, insulin membantu perpindahan glukosa dari sirkulasi menuju sel sehingga konsentrasi glukosa darah dapat dipertahankan. Berbeda pada Diabetes Melitus tipe 2, gangguan sekresi insulin dan resistensi insulin menyebabkan penggunaan glukosa oleh sel menjadi tidak optimal. Glukosa kemudian terakumulasi dalam darah dan memicu hiperglikemia kronis. Apabila kondisi tersebut berlangsung lama, berbagai organ dapat mengalami kerusakan, termasuk pembuluh darah, saraf, ginjal, mata, dan

jantung (ADA, 2024).

Pemantauan kadar glukosa darah memiliki peranan penting dalam menilai kondisi metabolisme sekaligus mengevaluasi keberhasilan pengelolaan Diabetes Melitus. Pemeriksaan dapat dilakukan melalui gula darah puasa, gula darah sewaktu, glukosa dua jam postprandial, maupun HbA1c. Hasil pengukuran yang berada di atas batas normal dapat menjadi indikator adanya gangguan regulasi glukosa dan menjadi pertimbangan dalam menentukan maupun mengevaluasi intervensi farmakologis serta nonfarmakologis (WHO, 2024).

2.1.8 Prosedur Pemeriksaan Gula Darah

Pemeriksaan gula darah merupakan tindakan pemeriksaan yang digunakan untuk memperoleh gambaran kadar glukosa dalam sirkulasi darah. Hasil pemeriksaan dapat dimanfaatkan dalam proses skrining, penegakan diagnosis, serta pemantauan kondisi penderita Diabetes Melitus. Selain itu, pemeriksaan secara berkala membantu tenaga kesehatan mengevaluasi respons terhadap terapi dan mengenali risiko komplikasi yang berkaitan dengan kadar glukosa yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah (WHO, 2024).

Beberapa bentuk pemeriksaan yang lazim digunakan meliputi gula darah puasa (GDP), gula darah sewaktu (GDS), dan gula darah dua jam postprandial (GD2PP). Pemeriksaan GDP dilakukan setelah individu menjalani puasa selama 8–12 jam. Pemeriksaan ini digunakan untuk menilai kadar glukosa basal. Rentang normal gula darah puasa berada pada 70–99 mg/dL, sedangkan kadar ≥ 126 mg/dL memenuhi kriteria Diabetes Melitus

(ADA, 2024).

Berbeda dengan pemeriksaan puasa, gula darah sewaktu dapat dilakukan tanpa mempertimbangkan waktu makan terakhir. Pemeriksaan ini banyak dimanfaatkan sebagai pemeriksaan awal atau skrining karena pelaksanaannya relatif praktis. Nilai gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL yang disertai gejala klasik Diabetes Melitus, seperti poliuria, polidipsia, dan polifagia, dapat menjadi dasar dalam penegakan diagnosis. Pemeriksaan tersebut juga umum digunakan dalam pelayanan kesehatan tingkat pertama, termasuk puskesmas (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Pemeriksaan glukosa dua jam postprandial dilakukan dua jam setelah konsumsi makanan atau larutan glukosa. Tujuannya adalah menilai kemampuan tubuh dalam mengendalikan peningkatan kadar glukosa setelah memperoleh asupan. Nilai normal glukosa darah dua jam postprandial adalah < 140 mg/dL, sedangkan nilai ≥ 200 mg/dL menunjukkan kriteria Diabetes Melitus (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2023).

2.1.9 Nilai Normal Kadar Glukosa Darah

Penilaian kadar glukosa darah dapat menggunakan beberapa parameter pemeriksaan dengan batas interpretasi yang berbeda sesuai jenis pemeriksaannya. Berdasarkan kriteria diagnostik Diabetes Melitus menurut PERKENI (2024), klasifikasi kadar glukosa darah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Nilai Normal Kadar Glukosa Darah

Jenis Pemeriksaan	Normal	Pre-Diabetes	Diabetes Melitus
HbA1c (%)	<5,7	5,7-6,4	≥6,5
Glukosa darah puasa (mg/dL)	70-99	100-125	≥126
Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)	70-139	140-199	≥200
Gula Darah Sewaktu (mg/dL)	70-139	140-199	≥200

Sumber: PERKENI, (2024)

2.1.10 Penatalaksanaan

1. Penatalaksanaan farmakologis

Penatalaksanaan farmakologis merupakan strategi pengendalian Diabetes Melitus yang melibatkan penggunaan obat untuk membantu menurunkan kadar glukosa darah. Pendekatan ini diperlukan ketika modifikasi gaya hidup belum mampu mencapai target pengendalian glukosa. Mekanisme kerja obat antidiabetes beragam, antara lain dengan merangsang sekresi insulin, meningkatkan sensitivitas terhadap insulin, mengurangi absorpsi glukosa dari saluran cerna, maupun menekan produksi glukosa oleh hati (ADA, 2024).

Pada Diabetes Melitus tipe 2, beberapa kelompok obat antidiabetes oral yang digunakan meliputi metformin, sulfonilurea, inhibitor DPP-4, dan inhibitor SGLT-2. Metformin merupakan salah satu obat yang banyak digunakan sebagai terapi awal karena bekerja dengan mengurangi

produksi glukosa oleh hati sekaligus meningkatkan sensitivitas insulin. Pada kelompok lansia, penggunaannya perlu disertai perhatian terhadap fungsi ginjal guna meminimalkan risiko efek samping tertentu, termasuk asidosis laktat (PERKENI, 2023).

Insulin juga dapat menjadi bagian dari terapi, terutama pada kondisi kadar glukosa yang sangat tinggi, kegagalan pengendalian dengan obat oral, infeksi berat, atau komplikasi akut tertentu. Pemberian insulin membantu meningkatkan masuknya glukosa ke dalam sel sehingga konsentrasi glukosa darah menurun. Pada lansia, terapi insulin membutuhkan pemantauan yang lebih cermat karena kelompok ini memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap hipoglikemia (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

2. Penatalaksanaan Nonfarmakologis

Pendekatan nonfarmakologis merupakan komponen yang tidak terpisahkan dari pengelolaan Diabetes Melitus. Pelaksanaannya mencakup edukasi, pengaturan konsumsi makanan, aktivitas fisik, serta perubahan gaya hidup yang dilakukan secara berkesinambungan. Pendekatan tersebut ditujukan untuk membantu penderita memahami kondisi penyakit sekaligus meningkatkan kemampuan dalam melakukan pengelolaan secara mandiri (WHO, 2024).

Pengaturan pola makan dilakukan dengan memperhatikan komposisi, jumlah, serta waktu konsumsi makanan. Penderita Diabetes Melitus dianjurkan mengutamakan makanan tinggi serat, membatasi gula sederhana, serta mengurangi konsumsi lemak jenuh. Pola makan yang

teratur dapat membantu mengendalikan kadar glukosa sekaligus mempertahankan berat badan, termasuk pada kelompok lanjut usia (ADA, 2024).

Aktivitas fisik juga menjadi bagian penting dalam pengelolaan nonfarmakologis. Aktivitas yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu tubuh menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Pada lansia, bentuk aktivitas dapat disesuaikan dengan kapasitas fisik, seperti berjalan kaki, senam ringan, maupun latihan peregangan secara rutin (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Selain modifikasi gaya hidup, pendekatan nonfarmakologis dapat mencakup penggunaan bahan herbal sebagai terapi komplementer. Salah satu bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jahe merah. Jahe merah mengandung komponen bioaktif, antara lain gingerol dan shogaol, yang berpotensi berkaitan dengan peningkatan sensitivitas insulin dan pengurangan stres oksidatif (PERKENI, 2023).

2.2 Jahe Merah

1. Pengertian Jahe Merah

Jahe merah (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman herbal yang termasuk ke dalam famili Zingiberaceae dan telah lama dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan tradisional. Karakteristiknya dapat dikenali melalui rimpang yang berwarna merah hingga keunguan, rasa yang relatif lebih pedas, serta aroma yang lebih kuat dibandingkan beberapa varietas jahe lainnya. Kandungan senyawa aktif yang relatif tinggi menjadikan

jahe merah banyak dimanfaatkan dalam pengobatan komplementer, termasuk sebagai bahan yang berpotensi mendukung pengelolaan Diabetes Melitus tipe 2 (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Pemanfaatan jahe merah sebagai bahan alami telah dikenal dalam praktik pengobatan tradisional di berbagai wilayah Asia, termasuk Indonesia. Selain digunakan untuk menunjang kesehatan, jahe merah juga dimanfaatkan dalam upaya mendukung metabolisme tubuh dan pengendalian kadar gula darah. Salah satu bentuk pemanfaatan yang sederhana ialah mengolahnya menjadi air rebusan sehingga lebih mudah dikonsumsi, termasuk oleh kelompok lansia (WHO, 2024).

2. Kandungan Jahe Merah

Jahe merah memiliki sejumlah komponen bioaktif yang mendasari berbagai aktivitas farmakologisnya. Beberapa senyawa yang terkandung di dalamnya meliputi gingerol, shogaol, zingerone, flavonoid, fenol, dan minyak atsiri. Gingerol dan shogaol termasuk senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan serta antiinflamasi (Ali et al., 2023).

Di samping komponen bioaktif tersebut, jahe merah mengandung sejumlah vitamin dan mineral, seperti vitamin C, vitamin B kompleks, magnesium, kalium, dan zat besi. Komponen tersebut turut menunjang proses metabolisme (Rahmani et al., 2024).

3. Macam Jahe

Secara botani, jahe merah termasuk salah satu varietas tanaman jahe dari famili Zingiberaceae. Rimpangnya memiliki warna merah kejinggaan dengan aroma yang kuat serta rasa yang lebih pedas.

Karakteristik tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa aktif yang relatif tinggi dibandingkan beberapa varietas jahe lainnya.

Klasifikasi botani jahe merah adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisio: Spermatophyta

Subdivisio: Angiospermae

Kelas: Monocotyledonae

Ordo: Zingiberales

Famili: Zingiberaceae

Genus: *Zingiber*

Spesies: *Zingiber officinale*

Varietas: *Zingiber officinale* var. *rubrum* (Kementerian Pertanian RI, 2021)

Di Indonesia, tanaman jahe secara umum dikelompokkan ke dalam tiga varietas utama, yaitu:

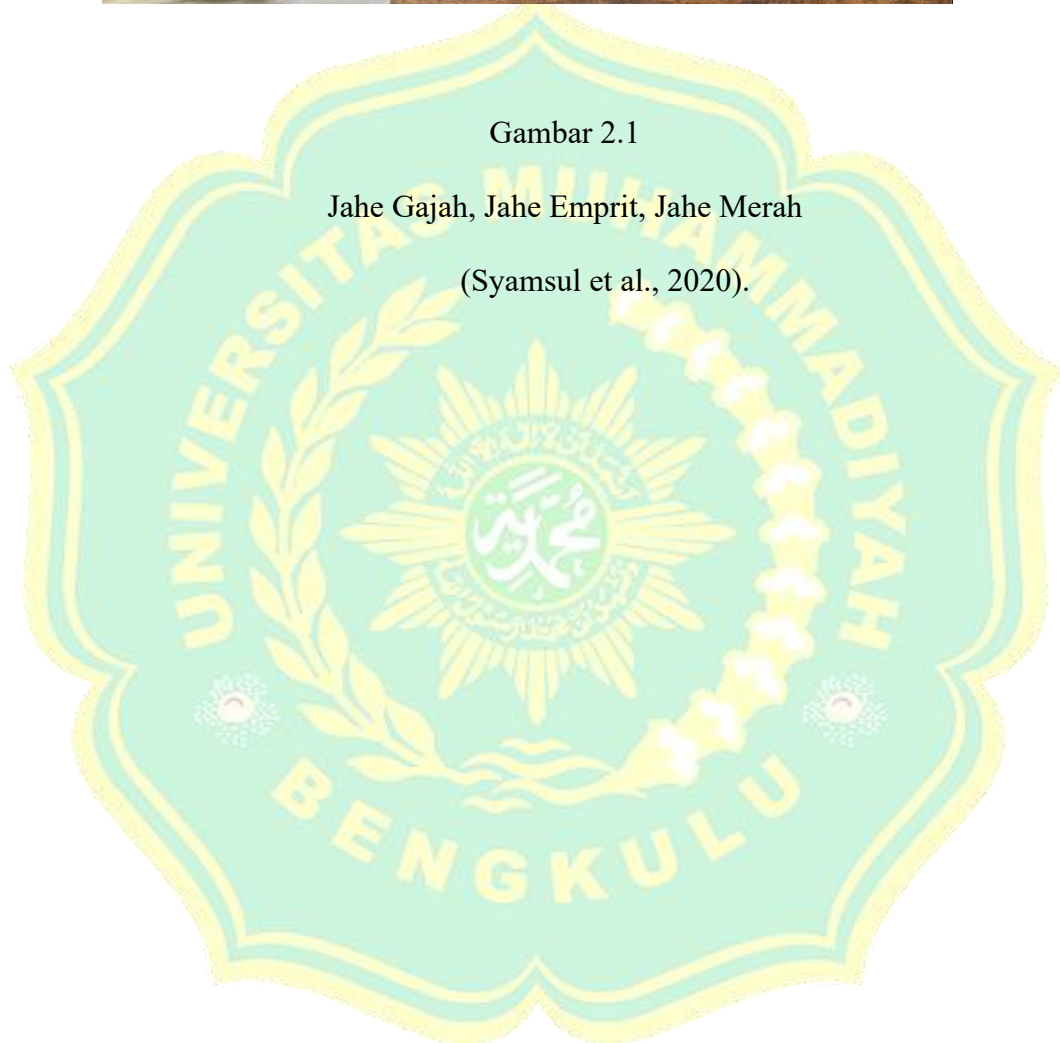
1. Jahe Gajah (Jahe Badak) Memiliki rimpang besar, berwarna pucat, rasa kurang pedas, dan umumnya digunakan sebagai bahan pangan.
2. Jahe Emprit (Jahe Putih Kecil) Rimpang lebih kecil, warna kuning pucat, rasa pedas sedang, sering digunakan sebagai bahan jamu.
3. Jahe Merah Rimpang kecil hingga sedang, berwarna merah, rasa sangat pedas, dan kaya senyawa bioaktif sehingga banyak digunakan sebagai tanaman obat. (Syamsul et al., 2020)



Gambar 2.1

Jahe Gajah, Jahe Emprit, Jahe Merah

(Syamsul et al., 2020).



2.2.1 Cara Pembuatan Air Rebusan Jahe Merah



Gambar 2.2 Air Rebusan Jahe Merah (*Zingiber Officinale*)

Sumber : Naturlife (2023)

Air rebusan jahe merah bubuk merupakan minuman herbal praktis yang tetap memiliki manfaat kesehatan karena kandungan aktif dari *Zingiber officinale*. Proses pembuatannya lebih sederhana dibandingkan jahe segar.

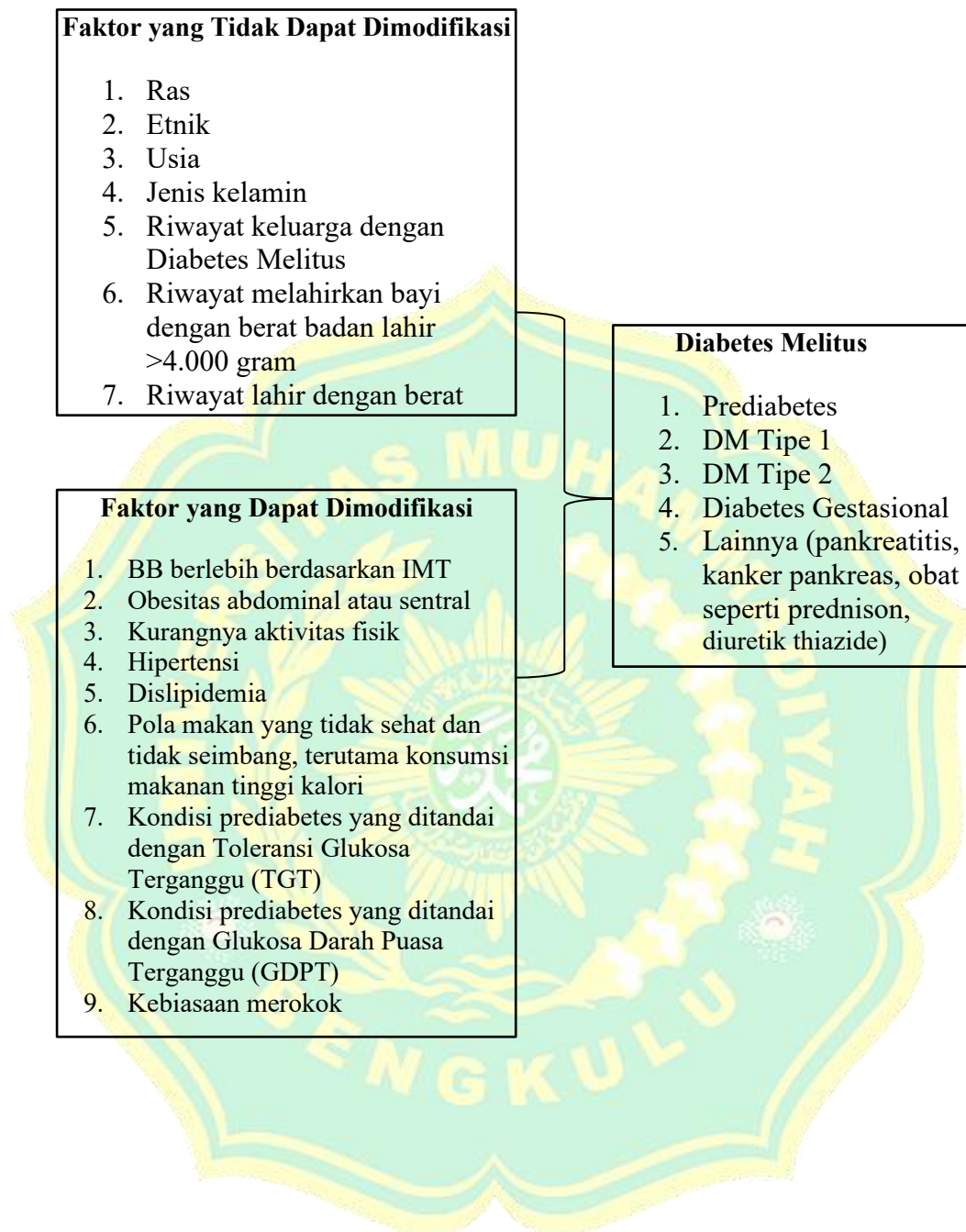
Alat dan bahan:

1. 16 sendok teh jahe merah bubuk
2. 17 gelas air (2.550 ml)
3. Panci gerabah
4. Saringan
5. Gelas Kaca

Cara pembuatan:

1. Siapkan air dan panaskan hingga mendidih.
2. Masukkan jahe merah bubuk ke dalam air mendidih.
3. Rebus selama ± 5 –10 menit agar sari jahe lebih keluar.
4. Angkat dan diamkan sebentar.
5. Sajikan selagi hangat.

2.3 Kerangka Teori

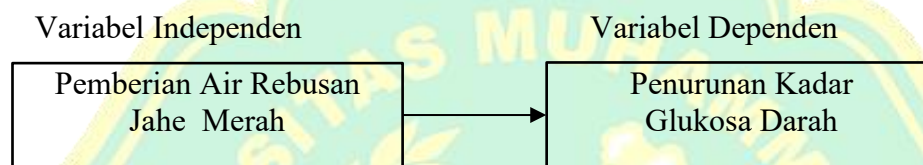


Gambar 2.7. Kerangka Teori

Sumber: Mahluji, (2022)

2.4 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep merupakan bentuk penyederhanaan dari kerangka teori yang digunakan untuk memberikan gambaran mengenai arah penelitian. Penyusunannya didasarkan pada tujuan penelitian, yaitu menganalisis pengaruh pemberian air rebusan jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Kerangka konsep tersebut memuat variabel penelitian serta keterkaitan yang menjadi dasar dalam menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen.



Gambar 2.4 Kerangka Konsep Penelitian

2.5 Hipotesis

Menurut Banerjee S et al. (2021) dan Maharlouei N et al. (2022), pemakaian terhadap potensi jahe merah (*Zingiber officinale*) dalam mereduksi kadar glukosa darah bertumpu pada tiga komponen pokok. Pertama, penelusuran terhadap substansi bioaktif yang terkandung di dalam jahe merah, antara lain gingerol, shogaol, dan flavonoid. Kedua, perumusan keterkaitan antara pemberian jahe merah sebagai variabel independen dengan perubahan kadar glukosa darah sebagai variabel dependen. Ketiga, penerapan prosedur analitik statistik yang relevan untuk mengonfirmasi ada atau tidaknya pengaruh intervensi tersebut. Atas dasar pemikiran tersebut, hipotesis penelitian ini diarahkan pada dugaan bahwa pemberian air rebusan jahe merah berpotensi mereduksi kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Dugaan tersebut selanjutnya akan diverifikasi melalui pengujian

statistik yang sesuai dengan karakteristik data penelitian.

Ho: Tidak terdapat pengaruh pemberian air rebusan jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada lansia penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sawah Lebar Kota Bengkulu.

Ha: Terdapat pengaruh pemberian air rebusan jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada lansia penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Sawah Lebar Kota Bengkulu..

