

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus Tipe II

1. Pengertian Diabetes Melitus Tipe II

Diabetes Melitus Tipe II (DMT2) adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia akibat resistensi insulin dan/atau penurunan sekresi insulin oleh pankreas, sehingga tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif untuk mengatur kadar gula darahnya. Tipe 2 diabetes mellitus adalah gangguan progresif yang didefinisikan oleh defisit dalam sekresi insulin dan peningkatan resistensi insulin yang menyebabkan abnormalitas regulasi glukosa darah. (Rosyidah & Cahyono, 2025). Kondisi ini sering berkembang secara bertahap dan terkait dengan faktor genetik, gaya hidup (seperti obesitas dan kurang aktivitas fisik), serta penuaan. Risiko komplikasi serius meningkat bila glukosa darah tidak dikendalikan dengan baik (American Diabetes Association, 2008). Hiperglikemia yang berlangsung lama dapat memicu kerusakan, disfungsi, dan kegagalan berbagai organ tubuh, khususnya mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (International Diabetes Federation, 2021).

Diabetes Melitus bisa dibilang suatu kondisi yang berbahaya, karena diabetes melitus ditandai dengan hiperglikemia, yang mencegah terjadinya produksi insulin dan karena hiperglikemia pada akhirnya dapat menyebabkan konsekuensi neuropatik (Strand *et al.*, 2024). Diabetes

melitus tipe II suatu penyakit ditandai oleh glukosa meninggi disebabkan karena produksi insulin yang tidak tepat atau digunakan oleh tubuh. Diabetes mellitus adalah penyakit rumit dengan komponen lingkungan dan genetic yang kuat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Diabetes Melitus tipe II merupakan suatu keadaan ditandai dengan defisiensi insulin. Hal ini disebabkan karena adanya resistensi insulin serta kelainan pada sel beta pankreas di dalam organ (Widiasari *et al.*, 2021).

Komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular sering disebabkan oleh diabetes melitus. Resistensi insulin adalah penyebab utama masalah makrovaskular, sedangkan hiperglikemia persisten adalah sumber komplikasi mikrovaskular (Van der Schueren *et al.*, 2021). Jika diabetes tipe II dikelola dengan baik, dapat mengakibatkan komplikasi besar (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022) seperti :

- a. Kerusakan saraf (neuropati): Diabetes dapat membahayakan saraf di seluruh tubuh, terutama di tangan dan kaki.
- b. Nefropati, atau cedera pada ginjal: Diabetes dapat membahayakan arteri darah di ginjal, mengganggu fungsi ginjal.
- c. Masalah mata: Retinopati diabetik, katarak, glukoma, dan masalah penglihatan lainnya semuanya dapat disebabkan oleh diabetes.
- d. Masalah kardiovaskular: Diabetes melitus tipe II meningkatkan risiko penyakit pembuluh darah perifer, penyakit jantung, serangan jantung, dan stroke.

- e. Luka dan infeksi yang sulit sembuh: Pasien dengan diabetes tipe II mungkin mengalami keterlambatan dalam penyembuhan luka mereka dan risiko infeksi yang lebih tinggi.

2. Etiologi Diabetes Melitus Tipe II

Diabetes Melitus Tipe II ini dapat ditingkatkan oleh beberapa hal yang berbeda (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Risiko ini sangat mungkin menyebabkan resistensi insulin dan ketidakmampuan sel beta pancreas untuk memproduksi insulin, yang menyebabkan hiperglikemia. Diabetes mellitus tipe II disebabkan oleh sejumlah variabel, termasuk:

- a. Genetik dan riwayat keluarga
- b. Peluang seseorang untuk tertular diabetes mellitus tipe II meningkat jika ada riwayat penyakit dalam keluarga mereka.
- c. Obesitas

Salah satu faktor risiko diabetes mellitus tipe II adalah kelebihan berat badan atau obesitas. Kemampuan tubuh untuk menggunakan insulin mungkin terhambat oleh kelebihan lemak tubuh.

- d. Pola hidup tidak sehat

Mengonsumsi makanan yang buruk dan mengonsumsi banyak lemak dan makanan yang mengandung gula

- e. Hormonal dan usia

Bertambahnya usia juga dapat meningkatkan resiko penyakit diabetes mellitus tipe II. Wanita yang memiliki riwayat sindrom ovarium lebih tinggi resikonya terhadap penyakit ini.

3. Patofisiologi

Diabetes melitus tipe II juga dipengaruhi secara signifikan oleh lingkungan. Pengaruh lingkungan ini termasuk mengonsumsi makanan dalam jumlah berlebihan, tidak berolahraga, dan menjadi gemuk. Kenaikan berat badan meningkatkan peluang untuk terjadinya diabetes melitus tipe II. Meskipun demikian, mayoritas orang yang mengalami obesitas tidak memiliki diabetes tipe II (Van der Schueren *et al.*, 2021).

Seiring berkembangnya diabetes melitus tipe II, fungsi sel beta menurun, sehingga memunculkan hiperglikemia kronis dan berbagai konsekuensinya. Selain itu, kehilangan sel beta pancreas dapat diperburuk oleh hiperglikemia. Resistensi insulin dapat diatasi sebelum diagnosis formal DM Tipe II. Penurunan insulin yang sama dramatisnya terjadi ketika jaringan amyloid menggantikan sel beta pancreas saat diabetes mellitus tipe II berkembang (Thingholm *et al.*, 2019).

Indikator Diabetes Melitus Tipe II dapat bermanifestasi secara subliminal atau tanpa disadari. Faktanya 8 juta atau lebih manusia tidak sadar apabila menderita Diabetes melitus. Gejala diabetes melitus tipe II menurut (Dansinger, 2023) meliputi:

- a. Sering mengalami rasa haus dan minum yang berlebihan (polydipsy)

- b. Peningkatan frekuensi buang air kecil (polyuria)
- c. Mudah lapar dan makan berlebihan (polifagi)
- d. Penglihatan kabur
- e. Merasa tersinggung dengan cepat

4. Klasifikasi Diabetes Melitus Tipe II

DM dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, antara lain DM tipe I, DM tipe II, DM tipe tertentu, dan DM gestasional (American Diabetes Association, 2008) :

- a. Diabetes tipe I, yang disebabkan oleh penghancuran sel β dan biasanya mengakibatkan insufisiensi insulin.
- b. Diabetes tipe II, sering disebabkan oleh resistensi insulin dan penurunan bertahap produksi insulin sel β .
- c. Diabetes tipe tertentu, terjadi karena penyebab lain seperti penyakit esokin pancreas (seperti pankreatitis dan cystic fibrosis), obat-obatan atau bahan kimia.
- d. Diabetes mellitus gestasional atau diabetes pra-kehamilan yang tidak jelas yang diidentifikasi pada trimester kedua atau ketiga kehamilan.

5. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe II

Selain terapi farmasi seperti suntikan atau obat antihiperglikemia, penatalaksanaan diabetes melitus tipe II dimulai dari penggunaan gaya hidup sehat (aktivitas fisik dan terapi diet). Obat hiperglikemia oral dapat digunakan sendiri atau dalam kombinasi. Rujukan keperawatan kesehatan

sekunder atau tersier harus segera dilakukan dalam kasus dekompensasi metabolik yang parah, seperti ketoasidosis, stress ekstrem, penurunan berat badan mendadak, atau adanya ketonuria (Soelistijo, 2021).

Pasien dengan Diabetes Melitus Tipe II perlu memiliki pemahaman yang baik mengenai pemantauan kondisi kesehatan secara mandiri, termasuk mengenali tanda dan gejala hiperglikemia serta mengetahui langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengatasinya. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe II tidak hanya berfokus pada penggunaan obat, tetapi juga mencakup beberapa aspek penting, yaitu edukasi, terapi nutrisi medis, aktivitas fisik, dan terapi farmakologis. Edukasi bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan pasien dalam menerapkan pola hidup sehat serta melakukan pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri. Terapi nutrisi medis merupakan salah satu komponen utama dalam pengelolaan diabetes yang dilakukan melalui pengaturan pola makan sesuai dengan kebutuhan individu. Selain itu, latihan fisik secara teratur juga menjadi bagian penting dalam pengendalian kadar glukosa darah. Apabila perubahan gaya hidup belum mampu mengontrol kadar glukosa darah secara optimal, maka dapat diberikan terapi farmakologis berupa obat antidiabetes oral maupun obat injeksi, seperti metformin, sulfonilurea, atau inhibitor DPP-4, sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pasien (Soelistijo, 2021).

6. Pemeriksaan Diagnostik

Kadar glukosa darah perlu dilakukan pemeriksaan sebagai salah satu upaya untuk mengidentifikasi dan menegakkan diagnosis Diabetes Melitus Tipe II. Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah umumnya dinyatakan dalam satuan miligram per desiliter (mg/dL) atau milimol per liter (mmol/L). Beberapa metode pemeriksaan yang dapat digunakan dalam diagnosis Diabetes Melitus Tipe II meliputi pemeriksaan glukosa darah sewaktu, glukosa darah puasa, uji toleransi glukosa oral, dan pemeriksaan hemoglobin terglikasi (HbA1c). Pemeriksaan glukosa darah sewaktu dilakukan tanpa mempertimbangkan waktu makan terakhir, sedangkan kadar glukosa darah lebih dari 200 mg/dL (11,1 mmol/L) dapat menjadi salah satu indikator diabetes. Pemeriksaan glukosa darah puasa dilakukan setelah pasien berpuasa selama kurang lebih 8–10 jam, dengan kadar glukosa darah kurang dari 100 mg/dL (5,6 mmol/L) dianggap normal. Selain itu, uji toleransi glukosa oral dilakukan setelah pasien menjalani puasa selama 8–10 jam, namun tetap diperbolehkan mengonsumsi air putih. Pemeriksaan HbA1c digunakan untuk mengetahui persentase glukosa yang berikatan dengan hemoglobin sehingga dapat memberikan gambaran rata-rata kadar glukosa darah dalam jangka waktu tertentu. Pemeriksaan keton dalam urin dan plasma juga dapat dilakukan sebagai pemeriksaan penunjang untuk mendeteksi kemungkinan komplikasi akut, seperti ketoasidosis diabetik. Selain parameter tersebut,

pemeriksaan kadar asam lemak bebas, profil lipid, dan kolesterol dapat memberikan informasi mengenai kondisi metabolik dan pengelolaan diabetes. Pemeriksaan osmolalitas serum juga dapat digunakan untuk menilai adanya gangguan keseimbangan cairan, seperti hipovolemia akibat diuresis osmotik dan dehidrasi sel yang disebabkan oleh kondisi hiperglikemia (Soelistijo, 2021).

Tabel 2.1 Perbandingan Kelebihan Dan Kekurangan Alat Pemeriksaan Glukosa

Alat/Bahan	Kelebihan	Kekurangan
Tabung EDTA	Mencegah pembekuan darah, menjaga morfologi sel darah dengan baik dan cocok untuk pemeriksaan hematologi	Tidak cocok untuk sebagian pemeriksaan kimia, rasio darah EDTA harus tepat agar hasil akurat
Pot Urin	Mudah digunakan untuk menampung urin, tutup rapat mengurangi kontaminasi	Jika tidak steril → risiko kontaminasi, Kesalahan cara pengambilan memengaruhi hasil
Alkohol swab 70%	Efektif sebagai antiseptik kulit, Praktis dan cepat kering	Tidak membunuh semua mikroorganisme, Dapat menyebabkan iritasi pada kulit sensitif
Kapas kering	Mudah digunakan, Menyerap darah/cairan dengan baik	Tidak bersifat antiseptik, Serat bisa tertinggal pada kulit/luka
Plester	Melindungi bekas tusukan, Praktis dan mudah dipakai	Dapat menyebabkan iritasi/alergi, Jika terlalu ketat bisa mengganggu sirkulasi
Sput 3 cc	Presisi untuk volume kecil, Mudah dikontrol saat pengambil darah/cairan	Volume terbatas, Sekali pakai → menghasilkan limbah medis
BIOLIS 501 SUPERIOR	Dirancang untuk penggunaan laboratorium, Mendukung ketelitian pemeriksaan	Bergantung tipe/produk tertentu, Harga relatif lebih mahal dari alat umum
Urocolor meter	Pembacaan warna lebih objektif, Cepat dan mengurangi kesalahan visual	Perlu kalibrasi rutin, Bergantung pada kualitas strip & perawatan alat

B. Glukosa Darah

Glukosa darah adalah gula yang berada dalam darah yang terbentuk dari hasil akhir katabolisme karbohidrat. Setelah dikonsumsi, glukosa masuk ke aliran darah dan digunakan sebagai sumber energi utama. Kadar glukosa darah diatur dengan ketat oleh hormon, terutama insulin dan glukagon. Insulin membantu glukosa masuk ke dalam sel dari darah, sedangkan glukagon menaikkan kadar glukosa darah ketika tubuh membutuhkannya (Sherwood, 2004).

Ginjal berperan penting dalam menjaga kadar glukosa darah. Glukosa yang difiltrasi di glomerulus, unit penyaring di ginjal, hampir seluruhnya direabsorpsi kembali ke dalam darah di bagian tubulus proksimal. Proses reabsorpsi ini dilakukan oleh protein transport spesifik, terutama Sodium-Glucose Cotransporter 2 (SGLT2). Pemeriksaan glukosa darah dilakukan untuk mengidentifikasi kadar glukosa dalam sirkulasi darah sebagai indikator keseimbangan metabolisme karbohidrat dan fungsi hormonal insulin–glukagon. Pemeriksaan dapat dilakukan dalam kondisi glukosa darah puasa (GDP), glukosa darah sewaktu (GDS), atau glukosa darah 2 jam postprandial (GD2PP).

Secara umum, prosedur pemeriksaan dimulai dengan persiapan pasien, di mana untuk pemeriksaan glukosa darah pasien diminta berpuasa selama 8–10 jam, hanya diperbolehkan minum air putih. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah, yang dapat berupa darah kapiler (ujung jari) atau darah vena menggunakan spuit steril. Sampel darah

kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang sesuai (biasanya tabung berisi antikoagulan). Pemeriksaan kadar glukosa dilakukan menggunakan alat glukometer atau melalui analisis laboratorium dengan metode enzimatik (misalnya metode GOD-PAP/Glucose Oxidase). Pada pemeriksaan dengan glukometer, setetes darah diteteskan pada strip reagen, kemudian alat akan menampilkan kadar glukosa secara digital. Pada pemeriksaan laboratorium, serum atau plasma darah direaksikan dengan reagen khusus, lalu dibaca menggunakan spektrofotometer untuk menentukan konsentrasi glukosa. Hasil pemeriksaan kemudian dibandingkan dengan nilai rujukan untuk menilai apakah kadar glukosa darah berada dalam batas normal, mengalami hiperglikemia, atau hipoglikemia. Pemeriksaan ini penting untuk mengevaluasi fungsi metabolisme glukosa serta peran ginjal dalam reabsorpsi glukosa melalui SGLT2 di tubulus proksimal. (Tahrani *et al.*, 2013).

1. Definisi Dan Sistem Darah Vena

Darah vena adalah darah yang mengalir melalui pembuluh vena dan berfungsi mengembalikan darah dari jaringan tubuh menuju jantung. Secara umum, darah vena mengandung kadar oksigen yang lebih rendah dan karbon dioksida yang lebih tinggi karena telah digunakan oleh jaringan dalam proses metabolisme, kecuali pada vena pulmonalis yang membawa darah beroksigen dari paru-paru ke jantung. Sistem darah vena merupakan bagian dari sistem peredaran darah yang bekerja pada tekanan rendah dan berperan sebagai reservoir utama darah tubuh. Sistem ini terdiri atas vena

superfisial, vena dalam, dan vena perforator yang dilengkapi dengan katup satu arah untuk mencegah aliran balik darah (Ignatyev *et al.*, 2021).

Aliran darah vena menuju jantung dipengaruhi oleh beberapa mekanisme fisiologis, antara lain pompa otot rangka, perubahan tekanan intratoraks saat bernapas, serta perbedaan tekanan antara vena dan atrium kanan jantung. Dengan mekanisme tersebut, sistem darah vena berperan penting dalam menjaga kestabilan sirkulasi darah dan mendukung fungsi kardiovaskular secara keseluruhan (Ignatyev *et al.*, 2021).

2. Fisiologi Aliran Darah Vena

Fisiologi aliran darah vena berkaitan dengan mekanisme pengembalian darah dari jaringan perifer menuju jantung yang dikenal sebagai venous return. Aliran darah vena berlangsung pada tekanan rendah dan sangat dipengaruhi oleh perbedaan tekanan antara sistem vena dan atrium kanan jantung. Selain gradien tekanan, aliran darah vena dibantu oleh beberapa mekanisme fisiologis, antara lain kontraksi otot rangka yang berfungsi sebagai pompa perifer, terutama pada ekstremitas bawah, sehingga mendorong darah ke arah jantung. Perubahan tekanan intratoraks selama proses pernapasan juga berperan penting, di mana tekanan negatif saat inspirasi meningkatkan aliran darah vena ke rongga toraks. Selain itu, keberadaan katup vena mencegah aliran balik darah akibat gaya gravitasi dan memastikan aliran darah tetap searah. Tonus otot polos pada dinding vena turut mengatur kapasitas dan resistensi pembuluh vena, sehingga memengaruhi volume dan kecepatan aliran darah vena. Melalui mekanisme

tersebut, aliran darah vena berkontribusi secara signifikan terhadap stabilitas sirkulasi dan pemeliharaan curah jantung (Ignatyev *et al.*, 2021).

C. Glukosa Urin

Glukosa urin (glikosuria) merupakan kondisi ditemukannya glukosa dalam urin akibat ketidakseimbangan antara jumlah glukosa yang difiltrasi oleh glomerulus dan kemampuan reabsorpsi tubulus ginjal. Secara fisiologis, glukosa yang terfiltrasi hampir seluruhnya direabsorpsi kembali di tubulus proksimal melalui transporter natrium–glukosa (SGLT1 dan SGLT2), sehingga urin normal tidak mengandung glukosa dalam jumlah yang terdeteksi. Namun, ketika kadar glukosa darah meningkat melampaui ambang ginjal (renal threshold), umumnya sekitar 180–200 mg/dL, kapasitas reabsorpsi tubulus menjadi jenuh dan glukosa akan diekskresikan bersama urin. Kondisi ini paling sering ditemukan pada pasien diabetes melitus, khususnya diabetes melitus tipe II, akibat hiperglikemia kronis yang berkepanjangan. Selain hiperglikemia, glikosuria juga dapat terjadi pada gangguan fungsi tubulus ginjal tanpa peningkatan kadar glukosa darah, seperti pada sindrom Fanconi atau glikosuria renal. Meskipun pemeriksaan glukosa urin bersifat sederhana, non-invasif, dan ekonomis, parameter ini tidak dapat menggantikan pemeriksaan glukosa darah karena dipengaruhi oleh variasi ambang ginjal antarindividu. Oleh karena itu, glukosa urin lebih tepat digunakan sebagai indikator pendukung dalam skrining dan pemantauan diabetes melitus serta evaluasi fungsi ginjal, bukan sebagai penentu tunggal status glikemik pasien (Permanasari *et al.*, 2025).

Kondisi ini terjadi ketika mekanisme reabsorpsi glukosa di tubulus ginjal terlampaui. Batas maksimal kadar glukosa darah di mana ginjal masih dapat mereabsorpsi seluruh glukosa disebut ambang batas ginjal (*renal threshold*) (Sherwood, 2004). Pada orang dewasa normal, ambang batas ginjal untuk glukosa adalah sekitar 180 mg/dL. Ketika kadar glukosa darah melebihi nilai tersebut, glukosa akan mulai diekskresikan melalui urin. Pada pasien DM, glukosa urin sering menjadi indikasi adanya hiperglikemia yang tidak terkontrol. Pemeriksaan glukosa urin merupakan metode non-invasif yang dapat digunakan sebagai alat skrining atau pemantauan awal (American Diabetes Association, 2008). Namun, terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi ambang batas ginjal dan, oleh karena itu, memengaruhi korelasi antara glukosa darah dan glukosa urin, antara lain:

- 1) usia: Ambang batas ginjal cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, yang dapat menyebabkan glukosuria tidak terdeteksi meskipun kadar glukosa darah sudah tinggi (Sędzikowska & Szablewski, 2021).
- 2) Kerusakan Ginjal: Pasien dengan nefropati diabetik atau penyakit ginjal kronis lainnya dapat memiliki ambang batas ginjal yang lebih tinggi.
- 3) Kehamilan: Ambang batas ginjal dapat menurun pada wanita hamil, sehingga glukosuria dapat terjadi pada kadar glukosa darah yang lebih rendah (Zhang *et al.*, 2023).

D. Hubungan Korelasi

Dalam statistik, korelasi adalah teknik untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier antara dua variabel. Koefisien korelasi (r) adalah nilai yang menunjukkan tingkat hubungan tersebut (Subhaktiyasa *et al.*, 2025).

Nilai r berkisar dari -1 hingga +1:

- 1) r mendekati +1 menunjukkan korelasi positif yang kuat, di mana kenaikan satu variabel diikuti oleh kenaikan variabel lain.
- 2) r mendekati -1 menunjukkan korelasi negatif yang kuat.
- 3) r mendekati 0 menunjukkan tidak adanya hubungan linier.

Dalam konteks penelitian ini, hipotesis yang akan diuji adalah adanya korelasi positif antara kadar glukosa urin dan kadar glukosa darah, yang berarti semakin tinggi kadar glukosa darah, semakin besar kemungkinan glukosa urin akan terdeteksi.