

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes mellitus

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021). Hiperglikemia kronis pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi, dan kegagalan berbagai organ tubuh, terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (*American Diabetes Association*, 2023).

Peningkatan kadar glukosa darah secara tiba-tiba dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti stres, penyakit, dan penggunaan obat-obatan tertentu. Hiperglikemia yang terjadi secara terus-menerus dapat memicu komplikasi akut, seperti ketoasidosis diabetikum dan kondisi hiperglikemik hiperosmolar nonketotik. Apabila kondisi hiperglikemia berlangsung dalam jangka waktu lama dan terjadi berulang, maka dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai organ tubuh. Dampak tersebut meliputi gangguan pada organ mata berupa retinopati diabetik yang dapat menyebabkan penurunan kemampuan penglihatan, gangguan fungsi ginjal berupa nefropati diabetik yang dapat berkembang menjadi gagal ginjal, serta kerusakan sistem saraf perifer atau neuropati diabetik yang dapat meningkatkan risiko infeksi, ulkus diabetikum, hingga amputasi (Linggabudi et al., 2022)

Secara fisiologis, glukosa dalam darah memerlukan bantuan hormon insulin untuk dapat masuk ke dalam sel dan digunakan sebagai sumber energi. Pada

penderita DM, terjadi gangguan pada produksi insulin atau respon sel terhadap insulin (resistensi insulin), sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan tetap berada di dalam sirkulasi darah. Kondisi ini menyebabkan terjadinya hiperglikemia yang menjadi ciri utama DM. Secara klinis, diagnosis DM dapat ditegakkan melalui pemeriksaan kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL, kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dL, atau kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ yang disertai dengan gejala klasik seperti poliuria, polidipsia, dan polifagia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

2. Etiologi dan patofisiologi diabetes melitus

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan kerja insulin dan gangguan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Kondisi ini terjadi karena tubuh tidak mampu menggunakan insulin secara efektif atau tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kadar glukosa darah dalam batas normal (PERKENI, 2021).

Etiologi DM tipe 2 bersifat multifaktorial dan melibatkan interaksi antara faktor genetik, lingkungan, dan gaya hidup. Faktor genetik berperan dalam meningkatkan risiko seseorang untuk mengalami DM tipe 2, terutama pada individu yang memiliki riwayat keluarga dengan penyakit tersebut, karena adanya pengaruh gen yang berkaitan dengan fungsi insulin dan metabolisme glukosa (Trisnawati & Setyorogo, 2021).

Selain faktor genetik, faktor lingkungan dan gaya hidup juga berperan penting dalam perkembangan DM tipe 2. Faktor risiko utama meliputi obesitas, kurang aktivitas fisik, pola makan tinggi kalori, serta usia lanjut, yang dapat

menyebabkan gangguan metabolisme glukosa dan meningkatkan risiko terjadinya resistensi insulin (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Obesitas, terutama obesitas abdominal, merupakan faktor utama yang menyebabkan resistensi insulin. Jaringan adiposa yang berlebihan menghasilkan asam lemak bebas dan mediator inflamasi yang dapat mengganggu kerja insulin, sehingga menyebabkan sel tubuh tidak mampu merespon insulin secara efektif dan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah (R. P. Putri et al., 2022).

Patofisiologi DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Resistensi insulin menyebabkan penurunan kemampuan sel tubuh, terutama sel otot dan jaringan adiposa, dalam mengambil glukosa dari darah, sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa darah (PERKENI, 2021). Pada tahap awal penyakit, pankreas akan meningkatkan produksi insulin sebagai mekanisme kompensasi terhadap resistensi insulin untuk mempertahankan kadar glukosa darah tetap normal. Namun, kondisi ini tidak dapat berlangsung terus-menerus karena sel beta pankreas akan mengalami penurunan fungsi secara progresif (Decroli, 2019).

Penurunan fungsi sel beta pankreas menyebabkan gangguan sekresi insulin, sehingga jumlah insulin yang diproduksi tidak mencukupi untuk mengimbangi resistensi insulin yang terjadi. Kondisi ini menyebabkan hiperglikemia kronis yang menjadi ciri utama diabetes mellitus tipe 2 (Sari et al., 2023). Selain itu, resistensi insulin juga menyebabkan gangguan fungsi hati dalam mengatur produksi glukosa. Hati tetap memproduksi glukosa melalui proses glukoneogenesis meskipun kadar glukosa darah sudah tinggi, sehingga memperburuk kondisi hiperglikemia (PERKENI, 2021).

Hiperglikemia kronis yang terjadi pada diabetes mellitus tipe 2 dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah melalui mekanisme stres oksidatif dan inflamasi. Kerusakan ini dapat menyebabkan berbagai komplikasi kronis, terutama komplikasi mikrovaskular seperti nefropati diabetik, retinopati diabetik, dan neuropati diabetik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Nefropati diabetik terjadi akibat kerusakan struktur glomerulus ginjal yang disebabkan oleh hiperglikemia kronis, sehingga menyebabkan gangguan fungsi filtrasi ginjal dan peningkatan kadar kreatinin dalam darah (Putra & Sudarmaja, 2021)

B. Glukosa Darah

1. Definisi glukosa

Glukosa darah merupakan monosakarida yang terdapat dalam sirkulasi darah dan berperan sebagai sumber energi utama bagi sel dan jaringan tubuh. Glukosa diperoleh dari hasil metabolisme karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan, kemudian dapat disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan otot sebagai cadangan energi. Kadar glukosa darah menunjukkan jumlah glukosa yang terdapat dalam aliran darah pada waktu tertentu dan dipengaruhi oleh keseimbangan antara proses produksi, penggunaan, dan penyimpanan glukosa dalam tubuh. Regulasi kadar glukosa darah dikendalikan oleh berbagai hormon, terutama insulin, yang berfungsi membantu transport glukosa ke dalam sel untuk digunakan sebagai sumber energi. Pemeriksaan kadar glukosa darah dapat dilakukan dalam kondisi puasa maupun sewaktu untuk menilai status metabolisme glukosa dan membantu diagnosis diabetes mellitus (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), 2021)

Glukosa darah merupakan kadar glukosa yang terdapat dalam sirkulasi darah dan berperan penting dalam menjaga keseimbangan metabolisme tubuh. Konsentrasi glukosa dalam darah diatur secara ketat melalui mekanisme homeostasis untuk memastikan ketersediaan energi yang cukup bagi sel dan jaringan tubuh. Glukosa merupakan monosakarida yang berasal dari metabolisme karbohidrat dan merupakan sumber energi utama yang digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi fisiologis (Fahmi et al., 2020).

Glukosa dalam darah dihasilkan melalui proses pencernaan dan metabolisme karbohidrat yang dikonsumsi, kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah. Pengaturan kadar glukosa darah dipengaruhi oleh hormon yang diproduksi oleh pankreas, terutama insulin dan glukagon. Insulin berfungsi menurunkan kadar glukosa darah dengan membantu masuknya glukosa ke dalam sel, sedangkan glukagon berperan meningkatkan kadar glukosa darah ketika terjadi penurunan kadar glukosa dalam tubuh (Siregar et al., 2020)

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa glukosa darah merupakan monosakarida hasil metabolisme karbohidrat yang terdapat dalam sirkulasi darah dan berfungsi sebagai sumber energi utama bagi tubuh, dengan kadarnya diatur secara ketat oleh hormon, terutama insulin dan glukagon, untuk menjaga keseimbangan metabolisme dan fungsi fisiologis tubuh.

2. Jenis parameter pemeriksaan diabetes mellitus

a. Glukosa darah puasa

Gula darah puasa merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah individu berpuasa selama minimal 8 jam dan maksimal 12 jam

sebelum pemeriksaan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengukur kadar glukosa basal dalam darah tanpa dipengaruhi oleh asupan makanan, sehingga dapat menggambarkan kemampuan tubuh dalam mempertahankan keseimbangan kadar glukosa melalui mekanisme metabolisme di hati. Pemeriksaan gula darah puasa digunakan sebagai salah satu parameter utama dalam diagnosis dan pemantauan DM (PERKENI, 2021)

Pada kondisi normal, kadar glukosa darah puasa dikendalikan oleh keseimbangan antara produksi glukosa oleh hati dan penggunaan glukosa oleh jaringan tubuh dengan bantuan hormon insulin. Pada penderita DM, gangguan sekresi insulin atau resistensi insulin menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah puasa. Berdasarkan kriteria diagnostik, kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL dapat digunakan sebagai salah satu indikator diagnosis diabetes mellitus (*American Diabetes Association*, 2023)

b. Glukosa darah sewaktu

Gula darah sewaktu merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan tanpa memperhatikan waktu makan terakhir. Pemeriksaan ini digunakan untuk mengetahui kadar glukosa darah pada saat tertentu dan sering digunakan sebagai pemeriksaan awal atau skrining DM, terutama pada pasien dengan gejala klasik seperti poliuria, polidipsia, dan polifagia (PERKENI, 2021).

Pemeriksaan gula darah sewaktu mencerminkan kadar glukosa darah yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti asupan makanan, aktivitas fisik, dan kondisi metabolisme tubuh. Pada individu normal, kadar glukosa darah sewaktu berada dalam batas normal karena adanya regulasi oleh hormon insulin. Namun, pada penderita DM, kadar glukosa darah sewaktu dapat meningkat akibat

gangguan metabolisme glukosa. Nilai gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL disertai gejala klasik DM dapat digunakan sebagai dasar diagnosis DM (*American Diabetes Association*, 2023)

c. Tes HbA1c

Hemoglobin A1c (HbA1c) merupakan pemeriksaan yang digunakan untuk mengukur rata-rata kadar glukosa darah selama 2 hingga 3 bulan terakhir. HbA1c terbentuk melalui proses glikasi, yaitu ikatan antara glukosa dengan hemoglobin dalam sel darah merah. Pemeriksaan HbA1c digunakan untuk menilai kontrol glikemik jangka panjang dan membantu diagnosis serta pemantauan DM (PERKENI, 2021).

Keunggulan pemeriksaan HbA1c adalah tidak memerlukan puasa dan dapat memberikan gambaran kadar glukosa darah dalam jangka waktu yang lebih panjang dibandingkan pemeriksaan glukosa darah puasa atau sewaktu. Pemeriksaan ini juga digunakan untuk menilai efektivitas terapi DM. Berdasarkan kriteria diagnostik, nilai HbA1c $\geq 6,5\%$ dapat digunakan sebagai indikator diagnosis DM (*American Diabetes Association*, 2023)

C. Kreatinin

1. Definisi kreatinin

Kreatinin merupakan produk sisa metabolisme kreatin fosfat yang berasal dari aktivitas metabolisme otot rangka dan dilepaskan ke dalam aliran darah secara konstan. Kreatinin kemudian diekskresikan oleh ginjal melalui proses filtrasi di glomerulus, dan hampir seluruh kreatinin yang terbentuk akan dikeluarkan melalui urin. Oleh karena itu, kreatinin digunakan sebagai indikator penting dalam menilai fungsi ginjal, karena konsentrasinya dalam darah

mencerminkan kemampuan ginjal dalam melakukan proses filtrasi (Liftyowati et al., 2022).

Kadar kreatinin dalam darah dipengaruhi oleh keseimbangan antara produksi kreatinin di otot dan ekskresinya oleh ginjal. Peningkatan kadar kreatinin dalam darah menunjukkan adanya gangguan fungsi ginjal, karena ginjal tidak mampu mengeluarkan kreatinin secara optimal. Pemeriksaan kreatinin serum merupakan parameter laboratorium yang sering digunakan untuk mendeteksi dan memantau gangguan fungsi ginjal, termasuk pada pasien dengan penyakit kronis seperti diabetes mellitus (Khayrul Ikhwan Nur Hakim et al., 2022).

Selain itu, pemeriksaan kreatinin merupakan salah satu indikator utama untuk mendeteksi kerusakan ginjal secara dini dan menilai perkembangan penyakit ginjal. Pada penderita DM, peningkatan kadar kreatinin dapat menunjukkan adanya komplikasi berupa nefropati diabetik yang terjadi akibat hiperglikemia kronis, sehingga pemeriksaan kreatinin penting dilakukan secara rutin untuk memantau fungsi ginjal dan mencegah komplikasi lebih lanjut (Sarjono et al., 2025).

Pemeriksaan kadar kreatinin juga digunakan untuk mengevaluasi perjalanan penyakit DM dan membantu dalam diagnosis serta pemantauan komplikasi ginjal. Peningkatan kadar kreatinin plasma dapat menjadi indikator adanya penurunan fungsi ginjal dan berperan dalam menilai tingkat keparahan gangguan ginjal pada pasien DM (Emy Purwanto & Listiawati, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, kreatinin merupakan indikator penting dalam menilai fungsi ginjal karena kreatinin dihasilkan dari metabolisme otot, diekskresikan melalui ginjal, dan peningkatan kadarnya dalam darah dapat

menunjukkan adanya gangguan fungsi ginjal, terutama pada penderita DM.

2. Metabolisme kreatinin

Kreatinin merupakan produk akhir dari metabolisme kreatin fosfat yang terutama terjadi di jaringan otot rangka. Kreatin yang berperan sebagai cadangan energi dalam otot akan mengalami degradasi secara bertahap dan menghasilkan kreatinin yang dilepaskan ke dalam aliran darah. Kreatinin kemudian diekskresikan oleh ginjal melalui proses filtrasi di glomerulus dan dikeluarkan melalui urin. Jumlah kreatinin yang dihasilkan berbanding lurus dengan massa otot individu, sehingga kadar kreatinin dalam darah relatif stabil dalam kondisi normal dan dapat digunakan sebagai indikator fungsi ginjal (Liftyowati et al., 2022)

Kreatinin difiltrasi secara bebas oleh glomerulus dan sebagian besar tidak mengalami reabsorpsi di tubulus ginjal, sehingga kadar kreatinin serum mencerminkan kemampuan ginjal dalam melakukan proses filtrasi. Apabila terjadi gangguan fungsi ginjal, kemampuan ginjal dalam menyaring kreatinin akan menurun, sehingga menyebabkan peningkatan kadar kreatinin dalam darah. Peningkatan kadar kreatinin dapat menunjukkan adanya kerusakan ginjal dan sering digunakan sebagai parameter untuk menilai fungsi ginjal pada pasien dengan berbagai penyakit kronis, termasuk DM (Emy Purwanto & Listiawati, 2024)

Pada penderita DM, hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan struktur glomerulus yang berakibat pada penurunan fungsi filtrasi ginjal. Kondisi ini menyebabkan kreatinin tidak dapat diekskresikan secara optimal dan menyebabkan peningkatan kadar kreatinin serum. Pemeriksaan kreatinin serum

merupakan salah satu metode yang penting untuk mendeteksi nefropati diabetik dan memantau perkembangan gangguan fungsi ginjal pada pasien DM tipe 2 (Emy Purwanto & Listiawati, 2024)

Selain gangguan ginjal, kadar kreatinin juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti massa otot, usia, jenis kelamin, status hidrasi, dan kondisi medis tertentu. Oleh karena itu, pemeriksaan kreatinin serum digunakan secara luas dalam praktik klinis untuk menilai fungsi ginjal dan membantu diagnosis serta pemantauan penyakit ginjal, khususnya pada pasien dengan risiko tinggi seperti penderita DM (Liftyowati et al., 2022)

Berdasarkan uraian tersebut, metabolisme kreatinin berkaitan erat dengan metabolisme otot dan fungsi ginjal, dimana kreatinin dihasilkan dari metabolisme kreatin dan diekskresikan melalui ginjal, sehingga peningkatan kadar kreatinin dalam darah dapat digunakan sebagai indikator adanya gangguan fungsi ginjal.

3. Pemeriksaan kreatinin

a. Tujuan pemeriksaan kreatinin

Pemeriksaan kreatinin merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang digunakan untuk menilai fungsi ginjal dan mendeteksi adanya gangguan pada sistem ekskresi. Kreatinin merupakan zat sisa metabolisme otot yang dikeluarkan oleh ginjal melalui proses filtrasi glomerulus, sehingga kadar kreatinin dalam darah mencerminkan kemampuan ginjal dalam melakukan fungsi filtrasi. Oleh karena itu, pemeriksaan kreatinin serum digunakan sebagai indikator penting dalam mengevaluasi fungsi ginjal dan mendeteksi adanya gangguan ginjal secara dini (Liftyowati et al., 2022).

Selain untuk menilai fungsi ginjal, pemeriksaan kreatinin juga digunakan untuk memantau perkembangan penyakit ginjal dan mengevaluasi efektivitas terapi pada pasien dengan gangguan ginjal. Pada penderita DM, pemeriksaan kreatinin memiliki peranan penting dalam mendeteksi komplikasi nefropati diabetik yang disebabkan oleh hiperglikemia kronis. Peningkatan kadar kreatinin serum dapat menunjukkan adanya penurunan fungsi ginjal, sehingga pemeriksaan kreatinin perlu dilakukan secara rutin pada pasien dengan faktor risiko penyakit ginjal (Emy Purwanto & Listiawati, 2024)

Pemeriksaan kreatinin juga digunakan sebagai parameter untuk memperkirakan laju filtrasi glomerulus yang merupakan indikator utama dalam menilai tingkat keparahan gangguan fungsi ginjal. Dengan mengetahui kadar kreatinin serum, tenaga kesehatan dapat mengevaluasi kondisi ginjal dan menentukan tindakan medis yang sesuai untuk mencegah kerusakan ginjal lebih lanjut (Widaryanti, 2022).

b. Prosedur pemeriksaan kreatinin

Pemeriksaan kreatinin umumnya dilakukan menggunakan sampel darah vena yang diambil dari pasien melalui prosedur venipuncture. Sampel darah yang telah diperoleh kemudian diproses untuk mendapatkan serum, yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode kimia klinik, seperti metode Jaffe atau metode enzimatis, untuk mengukur kadar kreatinin dalam serum. Pemeriksaan ini dilakukan di laboratorium klinik dengan menggunakan alat analisis otomatis untuk memperoleh hasil yang akurat dan tepat (Liftyowati et al., 2022).

Sebelum pemeriksaan dilakukan, pasien biasanya tidak memerlukan persiapan khusus, namun dalam beberapa kondisi tertentu pasien dapat diminta

untuk menghindari aktivitas fisik berat atau konsumsi obat-obatan tertentu yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Setelah sampel darah diperoleh dan dianalisis, hasil pemeriksaan kreatinin akan dibandingkan dengan nilai normal yang telah ditetapkan untuk menilai fungsi ginjal pasien (Emy Purwanto & Listiawati, 2024).

Selain menggunakan sampel darah, pemeriksaan kreatinin juga dapat dilakukan menggunakan sampel urin untuk menilai ekskresi kreatinin dalam tubuh. Pemeriksaan kreatinin urin biasanya digunakan untuk menghitung klirens kreatinin, yang merupakan salah satu metode untuk menilai fungsi ginjal secara lebih spesifik. Pemeriksaan ini membantu dalam mengevaluasi kemampuan ginjal dalam menyaring dan mengeluarkan zat sisa metabolisme dari tubuh (Widaryanti, 2022)

Dengan demikian, pemeriksaan kreatinin merupakan prosedur laboratorium yang penting untuk menilai fungsi ginjal, mendeteksi gangguan ginjal secara dini, dan memantau kondisi pasien, terutama pada penderita penyakit kronis seperti DM.

c. Nilai normal kreatinin

Kadar kreatinin serum merupakan indikator penting dalam menilai fungsi ginjal karena kreatinin diekskresikan melalui filtrasi glomerulus dan konsentrasinya dalam darah mencerminkan kemampuan ginjal dalam menyaring zat sisa metabolisme. Nilai normal kreatinin dipengaruhi oleh berbagai faktor, terutama jenis kelamin dan massa otot, dimana laki-laki cenderung memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi dibandingkan perempuan karena memiliki massa otot yang lebih besar (Hasanah & Nugroho, 2021).

Secara umum, nilai normal kreatinin serum pada laki-laki dewasa berkisar antara 0,7–1,3 mg/dL, sedangkan pada perempuan dewasa berkisar antara 0,6–1,1 mg/dL. Nilai kreatinin yang berada di atas rentang normal dapat mengindikasikan adanya gangguan fungsi ginjal, sedangkan nilai yang berada dalam rentang normal menunjukkan fungsi ginjal yang masih baik. Oleh karena itu, pemeriksaan kreatinin serum sering digunakan sebagai parameter rutin dalam evaluasi fungsi ginjal (Puspitasari & Marbun, 2020)

Selain jenis kelamin, kadar kreatinin juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti usia, aktivitas fisik, massa otot, dan kondisi kesehatan individu. Pada penderita DM, peningkatan kadar kreatinin dapat menunjukkan adanya komplikasi berupa nefropati diabetik akibat kerusakan glomerulus, sehingga pemeriksaan kreatinin penting dilakukan untuk memantau fungsi ginjal secara berkala (Rahayu et al., 2022).

4. Faktor yang mempengaruhi kadar kreatinin

Kadar kreatinin dalam darah dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis dan patologis yang berkaitan dengan proses produksi dan ekskresi kreatinin dalam tubuh. Kreatinin merupakan produk akhir metabolisme otot yang diekskresikan melalui ginjal, sehingga kadar kreatinin serum mencerminkan keseimbangan antara produksi kreatinin dan kemampuan ginjal dalam mengekskresikannya. Perubahan pada faktor-faktor tertentu dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan kadar kreatinin dalam darah (Widaryanti, 2022).

a. Fungsi ginjal

Fungsi ginjal merupakan faktor utama yang mempengaruhi kadar kreatinin dalam darah. Kreatinin diekskresikan melalui proses filtrasi glomerulus, sehingga

apabila terjadi gangguan fungsi ginjal, kemampuan ginjal dalam menyaring kreatinin akan menurun dan menyebabkan peningkatan kadar kreatinin dalam darah. Peningkatan kadar kreatinin serum sering digunakan sebagai indikator adanya penurunan fungsi ginjal dan dapat menunjukkan adanya penyakit ginjal kronis atau komplikasi ginjal pada penderita DM (Emy Purwanto & Listiawati, 2024).

b. Massa otot

Massa otot merupakan faktor penting yang mempengaruhi kadar kreatinin karena kreatinin berasal dari metabolisme kreatin di jaringan otot. Individu dengan massa otot yang lebih besar, seperti laki-laki, cenderung memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi dibandingkan individu dengan massa otot yang lebih kecil. Sebaliknya, individu dengan massa otot rendah, seperti lansia atau pasien dengan kondisi tertentu, dapat memiliki kadar kreatinin yang lebih rendah (Hasanah & Nugroho, 2021).

c. Usia

Usia juga mempengaruhi kadar kreatinin dalam darah karena terjadi perubahan komposisi tubuh dan fungsi ginjal seiring bertambahnya usia. Pada usia lanjut, terjadi penurunan massa otot dan fungsi ginjal, yang dapat mempengaruhi produksi dan ekskresi kreatinin. Penurunan fungsi ginjal yang terjadi secara bertahap pada lansia dapat menyebabkan peningkatan kadar kreatinin dalam darah, meskipun peningkatan tersebut tidak selalu signifikan (Rahayu et al., 2022).

d. Penyakit kronis

Penyakit kronis seperti diabetes mellitus dan hipertensi dapat mempengaruhi kadar kreatinin karena dapat menyebabkan kerusakan ginjal. Hiperglikemia kronis

pada DM dapat menyebabkan nefropati diabetik yang ditandai dengan kerusakan glomerulus dan penurunan fungsi filtrasi ginjal. Kondisi ini menyebabkan kreatinin tidak dapat diekskresikan secara optimal, sehingga kadar kreatinin dalam darah meningkat. Oleh karena itu, pemeriksaan kreatinin penting dilakukan pada pasien dengan penyakit kronis untuk memantau fungsi ginjal dan mendeteksi komplikasi ginjal secara dini (Liftyowati et al., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, kadar kreatinin dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu fungsi ginjal, massa otot, usia, dan adanya penyakit kronis. Gangguan fungsi ginjal merupakan faktor utama yang menyebabkan peningkatan kadar kreatinin, sedangkan massa otot, usia, dan penyakit kronis juga berperan dalam mempengaruhi kadar kreatinin dalam darah.

D. Hubungan kadar glukosa darah terhadap kadar kreatinin

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin dan resistensi insulin. Hiperglikemia yang terjadi secara kronis dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai organ, termasuk ginjal. Kerusakan ginjal pada penderita DM dikenal sebagai nefropati diabetik, yang ditandai dengan gangguan fungsi filtrasi glomerulus. Penurunan fungsi filtrasi ginjal menyebabkan zat sisa metabolisme seperti kreatinin tidak dapat diekskresikan secara optimal, sehingga kadar kreatinin dalam darah meningkat. Oleh karena itu, kadar kreatinin sering digunakan sebagai indikator untuk menilai fungsi ginjal pada penderita DM tipe 2 (Emy Purwanto & Listiawati, 2024)

Penelitian yang dilakukan oleh Emy Purwanto & Listiawati (2024) bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kontrol glikemik dengan kadar

kreatinin pada pasien DM tipe 2. Penelitian tersebut menggunakan metode cross-sectional dengan melibatkan pasien DM tipe 2 sebagai responden. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan kadar kreatinin, dimana peningkatan kadar glukosa darah diikuti dengan peningkatan kadar kreatinin. Hal ini menunjukkan bahwa hiperglikemia kronis dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal yang ditandai dengan peningkatan kadar kreatinin.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Liftyowati et al., (2022) bertujuan untuk mengetahui gambaran kadar ureum dan kreatinin pada pasien DM tipe 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien yang memiliki kadar glukosa darah terkontrol. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar glukosa darah dapat berkontribusi terhadap penurunan fungsi ginjal.

Widaryanti, (2022) juga melakukan penelitian mengenai kadar kreatinin pada penderita DM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien dengan kadar glukosa darah tinggi mengalami peningkatan kadar kreatinin. Hal ini menunjukkan bahwa hiperglikemia dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal yang ditandai dengan peningkatan kadar kreatinin dalam darah.

Penelitian yang dilakukan oleh Hasanah & Nugroho, (2021) menunjukkan bahwa pasien DM tipe 2 dengan kadar glukosa darah tinggi memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi dibandingkan pasien dengan kadar glukosa darah normal. Penelitian ini menunjukkan bahwa hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan ginjal secara bertahap.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Rahayu et al., 2022) menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar glukosa darah dengan kadar kreatinin pada pasien DM tipe 2. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa peningkatan kadar glukosa darah dapat menyebabkan kerusakan pada glomerulus ginjal, sehingga menyebabkan peningkatan kadar kreatinin dalam darah.

Namun, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh (Kriswiastiny, 2022) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar kreatinin pada pasien DM tipe 2. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar kreatinin lebih dipengaruhi oleh kondisi fungsi ginjal dibandingkan kadar glukosa darah puasa.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (R. P. Putri et al., 2020) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar kreatinin. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor lain seperti usia dan massa otot memiliki pengaruh terhadap kadar kreatinin.

(Handayani & Prasetyo, 2020) juga melaporkan bahwa kadar kreatinin tidak selalu meningkat pada pasien dengan kadar glukosa darah tinggi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kadar kreatinin lebih berkaitan dengan gangguan fungsi ginjal dibandingkan kadar glukosa darah. Penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al., 2021) menunjukkan bahwa kadar kreatinin lebih dipengaruhi oleh lama menderita DM dibandingkan kadar glukosa darah puasa. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa komplikasi ginjal terjadi secara bertahap seiring dengan lamanya penyakit. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rahman et al., (2023) menunjukkan bahwa kadar kreatinin tidak selalu

berhubungan dengan kadar glukosa darah puasa. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar kreatinin lebih dipengaruhi oleh kondisi fungsi ginjal dan faktor klinis lainnya.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kadar glukosa darah puasa dengan kadar kreatinin pada penderita DM tipe 2. Hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan ginjal yang ditandai dengan peningkatan kadar kreatinin. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak selalu signifikan karena kadar kreatinin juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti usia, massa otot, lama menderita DM, dan kondisi fungsi ginjal.

Menurut pendapat peneliti, kadar glukosa darah puasa memiliki hubungan dengan kadar kreatinin pada penderita DM tipe 2 karena hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan glomerulus ginjal. Kerusakan ini menyebabkan penurunan fungsi filtrasi ginjal sehingga kreatinin tidak dapat diekskresikan secara optimal dan menyebabkan peningkatan kadar kreatinin dalam darah. Oleh karena itu, pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan kadar kreatinin penting dilakukan secara rutin untuk mendeteksi gangguan fungsi ginjal pada penderita DM tipe 2.