

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kreatinin

Metabolisme kreatin dalam jaringan otot rangka menghasilkan senyawa kreatinin. Senyawa tersebut turut berfungsi dalam proses penyimpanan energi dengan berikatan secara reversibel dengan fosfat, membentuk kreatin fosfat atau fosfokreatin. Proses sintesis kreatinin berlangsung di hati, kemudian dilepaskan ke dalam aliran darah untuk selanjutnya difiltrasi oleh glomerulus dan dikeluarkan melalui urin (Khansa Umi *et al.*, 2025).

Kadar kreatinin dipengaruhi oleh massa otot sehingga dapat mencerminkan perubahan metabolisme kreatin sekaligus fungsi ginjal. Konsentrasi tersebut relatif tetap karena pengaruh konsumsi protein dari makanan tidak terlalu besar. Ekresi kreatinin melalui urin umumnya dinilai berdasarkan hasil pengumpulan urin dalam kurun waktu 24 jam. (Dewi *et al.*, 2023). Sementara itu, pemeriksaan kreatinin dalam darah menjadi indikator penting dalam menilai fungsi ginjal, serta sangat bermanfaat untuk menentukan terapi pada pasien dengan gangguan ginjal (Srihaifiyah *et al.*, 2019).

Pemeriksaan kreatinin serum dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi kapasitas filtrasi glomerulus dan melihat perkembangan penyakit ginjal, sebagaimana dianjurkan dalam pedoman nasional terkait penyakit ginjal. Bertambahnya kadar kreatinin serum di atas nilai normal dapat menjadi dasar penegakan diagnosis gagal ginjal. Pada kondisi gagal ginjal maupun uremia,

kemampuan ginjal dalam mengekskresikan kreatinin melalui glomerulus dan tubulus mengalami penurunan (Dewi *et al.*, 2023).

1. Mekanisme Terbentuknya Kreatinin

Kreatinin diproduksi di hati dan banyak terdapat pada otot rangka dalam bentuk fosfat yang berfungsi sebagai cadangan energi. Zat ini berasal dari kreatin, senyawa hasil metabolisme protein menjadi energi (Paramita, 2019). Pembentukan kreatin diawali di ginjal melalui reaksi antara asam amino arginin dan glisin (Hannemann *et al.*, 2021). Kreatinin beredar dalam darah menuju ginjal untuk disaring dan dikeluarkan melalui urin. Jika fungsi ginjal terganggu, kadar kreatinin darah akan meningkat sebagai tanda adanya kerusakan ginjal (Paramita, 2019).

Keadaan normal ditandai oleh kadar kreatinin darah yang stabil karena produksinya bergantung pada massa otot. Namun, jika fungsi ginjal menurun, kemampuan ginjal mengekskresikan kreatinin berkurang sehingga kadar kreatinin meningkat. Peningkatan kadar kreatinin menunjukkan adanya gangguan atau penurunan fungsi ginjal. Konsumsi kopi berlebihan juga dapat memicu gangguan ginjal karena kafein dapat meningkatkan tekanan darah dan mempercepat filtrasi glomerulus (Qibetya *et al.*, 2025).

Kreatinin merupakan hasil metabolisme otot yang berkaitan dengan siklus energi sel. Kreatin di otot diubah menjadi kreatin fosfat sebagai cadangan energi dan donor fosfat sehingga ATP dapat terbentuk kembali. Mekanisme tersebut terjadi secara berkelanjutan sehingga sejumlah kreatin

fosfat berubah spontan menjadi kreatinin. Jumlah kreatinin dipengaruhi oleh massa otot, usia, dan aktivitas fisik (Qibetya *et al.*, 2025).

2. Metabolisme Kreatinin

Kreatinin darah meningkat ketika cadangan energi otot, yaitu fosfokreatin, banyak dipecah. Fosfokreatin berfungsi sebagai sumber energi cepat saat aktivitas fisik meningkat. Pemecahannya menghasilkan kreatin fosfat dan ion fosfat, ion fosfat digunakan kembali untuk membentuk ATP, sedangkan kreatin berubah membentuk kreatinin. Selanjutnya, kreatinin masuk ke sirkulasi darah dan diekskresikan oleh ginjal, sehingga kadar kreatinin mencerminkan aktivitas metabolisme otot serta fungsi ginjal dalam membuang sisa metabolisme (Yuliana *et al.*, 2024).

Kreatinin terbentuk melalui kontraksi otot yang normal, kemudian dilepaskan ke aliran darah dan disaring di ginjal melalui proses filtrasi glomerulus. Nilai rujukan kreatinin pada laki-laki berkisar 0,70-1,20 mg/dL dan pada perempuan 0,50-0,90 mg/dL. Perbedaan ini disebabkan pada laki-laki jumlah massa otot umumnya lebih tinggi sehingga produksi kreatinin lebih tinggi. Peningkatan kadar kreatinin dalam plasma menandakan gangguan fungsi ginjal (Rahayu dan Indriyani, 2021).

Kenaikan kadar kreatinin menjadi indikator klinis gangguan fungsi ginjal karena ginjal berperan utama dalam membuang kreatinin melalui urin. Jika fungsi ginjal menurun, proses filtrasi terganggu sehingga kreatinin menumpuk dalam darah. Pada tahap ini, peningkatan kreatinin disertai

gejala uremia seperti mual, muntah, kelemahan fisik disertai berkurangnya selera makan serta penurunan berat badan. (Ningsih *et al.*, 2021).

B. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Kreatinin

a. Usia

Faktor usia turut berperan terhadap perubahan kadar kreatinin. Pada usia lanjut, fungsi ginjal mengalami penurunan akibat berkurangnya jumlah nefron fungsional, aliran darah ginjal, dan elastisitas pembuluh darah. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG) dan diikuti oleh meningkatnya konsentrasi kreatinin dalam serum. Penelitian di RS Bhayangkara Palembang menunjukkan bahwa pada usia ≥ 56 tahun, kadar kreatinin yang berada di luar rentang normal lebih banyak ditemukan pada kelompok usia lanjut daripada kelompok usia muda (Nurhayati *et al.*, 2022). Dengan demikian, usia lanjut perlu diperhatikan sebagai variabel yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan kreatinin.

b. Kebiasaan Konsumsi Kopi

Kopi mengandung kafein yang bersifat diuretik ringan dan dapat memengaruhi fungsi ginjal. Beberapa penelitian internasional menunjukkan hasil beragam, ada yang melaporkan tidak ada pengaruh signifikan, namun ada pula yang menunjukkan efek protektif atau sebaliknya. Hal ini mengindikasikan bahwa asupan kafein dalam jumlah tertentu dapat memberikan pengaruh terhadap fungsi ginjal yang tercermin pada nilai kreatinin (Cai *et al.*, 2024).

c. Jenis Kopi

Berbagai jenis kopi yang dikenal secara umum meliputi arabika, robusta, liberika, dan ekselsa, namun arabika dan robusta merupakan komoditas utama dalam perdagangan dunia dan menjadi varietas yang umum dibudidayakan di Indonesia (Olivia dan Hidayat, 2020). Pertumbuhan kopi Arabika optimal pada wilayah dengan ketinggian kurang lebih 1.000-1.500 meter diatas permukaan laut dengan cita rasa lebih halus, sedikit asam, dan kadar kafein lebih rendah. Sedangkan kopi robusta lebih adaptif didataran rendah, tahan penyakit, memiliki rasa lebih pahit, dan kandungan kafein lebih tinggi, yaitu 2,01% lebih besar dibandingkan arabika (Alam *et al.*, 2022). Berdasarkan metode pengolahannya, kopi dibedakan menjadi kopi bubuk yang dihasilkan melalui proses penyangraian dan penggilingan dengan kandungan kafein sekitar 17-20 mg per gram, serta kopi instan yang diproses melalui ekstraksi dan dehidrasi dengan kadar kafein lebih rendah, yaitu 69-98 mg per sachet dalam 150 ml air (Agatis, 2020).

d. Konsumsi Air Putih

Hidrasi tubuh sangat berhubungan dengan kadar kreatinin. Kekurangan asupan cairan (dehidrasi) dapat menurunkan perfusi ginjal sehingga filtrasi kreatinin berkurang dan kadarnya meningkat dalam serum. Penelitian di Rai Fitness Badung, Bali, melaporkan bahwa anggota fitness yang mengonsumsi air putih <2 liter/hari memiliki proporsi kadar kreatinin tinggi lebih banyak dibandingkan yang minum cukup (Paramita, 2019).

Dengan demikian, Asupan air putih yang tidak mencukupi dapat berkontribusi terhadap peningkatan kadar kreatinin.

e. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok diketahui dapat memengaruhi fungsi ginjal melalui efek vasokonstriksi nikotin, stres oksidatif, dan kerusakan endotel pembuluh darah. Walaupun penelitian di Indonesia yang secara khusus menghubungkan merokok dengan kadar kreatinin masih terbatas, beberapa studi kasus pasien gagal ginjal kronik menunjukkan bahwa mayoritas penderita memiliki riwayat merokok (Setyawan, 2021). Oleh karena itu, merokok dapat dianggap sebagai faktor risiko tambahan yang memperburuk kondisi fungsi ginjal dan memengaruhi kadar kreatinin dalam darah.

f. Aktivitas Fisik Berlebihan

Aktivitas fisik berat dapat meningkatkan kadar kreatinin secara sementara akibat peningkatan metabolisme otot dan pelepasan kreatinin ke dalam darah. Penelitian di Denpasar menemukan bahwa anggota fitnes yang berolahraga lebih dari dua kali seminggu cenderung memiliki kadar kreatinin tinggi dibanding yang berolahraga dengan frekuensi rendah (Paramita, 2019). Selain itu, penelitian program senam Prolanis pada pasien diabetes tipe 2 juga memperlihatkan adanya perbedaan signifikan kadar kreatinin antara kelompok dengan frekuensi latihan berbeda (Ivonna *et al.*, 2020). Dengan demikian, intensitas aktivitas fisik yang berlebihan dapat menjadi faktor yang memengaruhi kadar kreatinin.

g. Penyakit yang diderita

Penyakit seperti hipertensi dan diabetes tipe mellitus merupakan faktor risiko utama gangguan fungsi ginjal, yang kemudian dapat meningkatkan kadar kreatinin serum. Sebagai contoh, pada pasien dengan hipertensi kronik, tekanan darah yang tinggi secara terus menerus dapat merusak glomerulus ginjal sehingga menurunkan laju filtrasi glomerulus (LFG) dan meningkatkan akumulasi kreatinin dalam darah (Arub dan Siyam, 2024). Pada pasien diabetes tipe 2 juga ditemukan bahwa sebagian besar dengan komplikasi nefropati menunjukkan peningkatan kreatinin serum, mengindikasikan bahwa penyakit kronis penyerta berkontribusi terhadap penurunan fungsi ginjal (Utama dan Binuko, 2023).

h. Tinggi badan dan Berat Badan

Tinggi serta berat badan termasuk indikator antropometri dasar yang menentukan massa otot seseorang, yang berperan langsung dalam produksi kreatinin endogen. Hal ini penting pada pekerja seperti satpam yang memiliki beban fisik bervariasi dan cenderung memiliki proporsi massa otot yang berbeda antar individu. Oleh karena itu pengukuran tinggi badan dan berat badan diperlukan untuk memahami variasi kadar kreatinin yang mungkin tidak mencerminkan gangguan ginjal, tetapi dipengaruhi oleh karakteristik tubuh pekerja (Inker *et al.*, 2021).

i. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) digunakan sebagai salah satu indikator untuk menilai status gizi berdasarkan perbandingan berat badan dan tinggi

badan, umumnya dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kondisi berat badan maupun obesitas. Obesitas dapat berdampak negatif pada fungsi ginjal melalui beberapa mekanisme, seperti hipertensi, resistensi insulin, dan stres oksidatif. Studi di Indonesia menunjukkan korelasi antara IMT berhubungan dengan penurunan LFG, yang menandakan potensi gangguan fungsi ginjal (Pratiwi *et al.*, 2021).

C. Satuan Pengamanan (Satpam)

Satpam merupakan kelompok pekerja yang memiliki jam kerja panjang, termasuk jadwal malam hari, sehingga rentan mengalami kelelahan dan kantuk. Untuk mengatasi kondisi tersebut, sebagian besar satpam memiliki kebiasaan mengonsumsi kopi sebagai sumber kafein untuk meningkatkan kewaspadaan dan konsentrasi. Kopi, dengan kandungan kafein yang tinggi, memang dapat menstimulasi sistem saraf pusat, meningkatkan energi, serta menunda rasa kantuk. Namun, konsumsi kopi yang berlebihan dapat menimbulkan dampak terhadap fungsi fisiologis tubuh, termasuk fungsi ginjal (William *et al.*, 2022).

Bagi satpam yang bekerja dalam sistem shift dan sering mengandalkan kopi untuk tetap terjaga, risiko ini menjadi penting. Penelitian Siregar dan Rengkuan, (2024) menemukan bahwa konsumsi kopi lebih dari dua gelas per hari berhubungan dengan peningkatan kadar kreatinin pada mahasiswa, walaupun masih dalam batas normal. Konsumsi kopi berlebih dengan asupan air putih yang rendah dapat meningkatkan kadar kreatinin dibandingkan kelompok yang jarang minum kopi. Jika kondisi ini diterapkan pada satpam yang sering bekerja malam hari dan memiliki intensitas konsumsi kopi tinggi,

maka mereka berpotensi mengalami peningkatan kadar kreatinin dalam jangka panjang (Agustine *et al.*, 2021).

Satpam sebagai pekerja dengan pola kerja tidak teratur dan sering mengonsumsi kopi berisiko mengalami peningkatan kadar kreatinin, terutama jika konsumsi kopi berlebihan tidak diimbangi dengan pola hidup sehat. Oleh karena itu, penting bagi satpam untuk menjaga keseimbangan asupan cairan dan membatasi konsumsi kopi agar fungsi ginjal tetap optimal (Sari *et al.*, 2019).

D. Metode Pemeriksaan Kreatinin

a. Metode Jaffe

Metode Jaffe banyak dimanfaatkan dalam pemeriksaan kreatinin pada sampel serum dan urine. Pemeriksaan menggunakan metode Jaffe memanfaatkan reaksi antara kreatinin dan asam pikrat pada kondisi basa sehingga menghasilkan senyawa kompleks dengan warna kuning hingga jingga. Konsentrasi kreatinin dapat ditentukan berdasarkan intensitas warna yang terbentuk melalui pengukuran pada panjang gelombang 510 nm (Nurfadilah, 2021).

Metode Jaffe dibedakan menjadi dua pendekatan, yaitu dengan deproteinasi dan tanpa deproteinasi. Pada metode deproteinasi dilakukan penambahan larutan *Tri Chlor Acetic Acid* (ACID) 1,2 N ditambahkan ke sampel untuk mengendapkan protein melalui sentrifugasi sebelum pengukuran kadar kreatinin di suasana basa. Sedangkan pada metode tanpa deproteinasi, sampel langsung direaksikan dengan reagen asam pikrat dan

alkali sehingga terbentuk kompleks berwarna yang diukur menggunakan *spektrofotometer* (Abduh, 2019).

b. Metode Kinetik

Metode kinetik memiliki prinsip kerja yang mirip dengan metode *Jaffe*, namun pengukurannya hanya dilakukan satu kali pembacaan. Proses ini biasanya dilakukan menggunakan *auto analyzer*, sehingga lebih cepat dan efisien (Abduh, 2019).

c. Metode Enzimatik

Metode enzimatik, kreatinin pada sampel berfungsi sebagai substrat yang kemudian bereaksi dengan enzim tertentu sehingga terbentuk kompleks enzim-substrat. Reaksi ini diukur menggunakan *fotometer* untuk menentukan kreatinin dalam sampel (Abduh, 2019).

