

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Mellitus

2.1.1 Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah, yang terjadi akibat berkurangnya produksi insulin oleh sel beta pankreas atau karena tubuh tidak merespons insulin secara efektif. Insulin adalah hormon yang dihasilkan oleh sel β pankreas dan berfungsi mengatur kadar glukosa dalam darah dengan membantu proses pemanfaatan serta penyimpanan glukosa oleh tubuh (Arivazhahan, 2021; Sukmadani Rusdi, 2020).

Menurut data dari International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2021 terdapat 536,6 juta penderita diabetes mellitus, atau sekitar 10,5% dari populasi dunia. Jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 783,2 juta orang pada tahun 2045, setara dengan 12,2% populasi. Prevalensi diabetes pada tahun 2021 menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya usia, dan tren serupa diprediksi akan berlanjut hingga 2045. Pada tahun 2021, prevalensi terendah tercatat pada kelompok usia 20–24 tahun, yaitu 2,2%. Sementara itu, pada kelompok usia 75–79 tahun, prevalensi diabetes diperkirakan mencapai 24,0% pada 2021 dan diproyeksikan naik menjadi 24,7% pada 2045 (International Diabetes Federation, 2021).

Diabetes mellitus (DM) memberikan dampak terhadap kualitas sumber daya manusia dan menyebabkan peningkatan beban biaya kesehatan yang cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan peran aktif dari seluruh elemen, baik masyarakat maupun pemerintah, terutama dalam upaya pencegahan penyakit ini. Penanggulangan DM membutuhkan kolaborasi dari berbagai tenaga kesehatan, seperti dokter, perawat, ahli gizi, dan tenaga medis lainnya. Dalam sistem layanan kesehatan bagi penderita DM, dokter umum memegang peranan penting sebagai ujung tombak di tingkat pelayanan primer. Kasus DM yang masih dalam tahap awal dan belum menimbulkan komplikasi dapat ditangani secara optimal oleh dokter umum di fasilitas kesehatan dasar. Sementara itu, pasien dengan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol memerlukan penanganan yang lebih

menyeluruh guna mencegah komplikasi. Pendekatan ini dapat diterapkan di berbagai fasilitas layanan kesehatan dengan melibatkan masyarakat (Soelistijo, 2021).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Klasifikasi dari diabetes mellitus adalah sebagai berikut:

1. Diabetes Mellitus Tipe 1

Diabetes tipe 1 terjadi ketika pankreas tidak mampu memproduksi insulin secara memadai, atau sama sekali tidak menghasilkan insulin. Akibatnya, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel untuk diubah menjadi energi dan menumpuk di dalam aliran darah. Jenis diabetes ini umumnya dialami sejak masa anak-anak atau remaja, baik oleh laki-laki maupun perempuan. Gejala biasanya muncul secara tiba-tiba dan berkembang dengan cepat. Jika tidak segera ditangani dengan pemberian insulin, kondisi ini dapat memburuk secara serius hingga berujung pada koma (Hartono and Suryo, 2024).

2. Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 adalah bentuk diabetes yang paling umum, mencakup sekitar 90–95% dari seluruh kasus, dan umumnya dialami oleh individu berusia di atas 40 tahun. Meski demikian, penyakit ini juga dapat terjadi pada anak-anak dan remaja. Pada tipe ini, pankreas masih memproduksi insulin, namun efektivitasnya menurun sehingga tidak mampu mengatur kadar glukosa darah secara optimal. Penderita diabetes tipe 2 biasanya tidak memerlukan suntikan insulin, melainkan diberikan obat oral atau tablet yang berfungsi meningkatkan sensitivitas insulin, menurunkan kadar gula darah, dan membantu kerja hati dalam mengelola glukosa. (Hartono and Suryo, 2024).

3. Diabetes Mellitus Gestational

Diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes (Soelistijo, 2021).

4. Diabetes Mellitus Tipe Spesifik

Diabetes jenis ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor lain, seperti sindrom diabetes monogenik, yang mencakup diabetes neonatal dan maturity-onset diabetes of the young (MODY). Selain itu, kelainan pada pankreas

eksokrin—seperti pankreatitis dan fibrosis kistik—juga dapat memicu terjadinya diabetes. Kondisi ini juga bisa timbul akibat penggunaan obat-obatan tertentu atau paparan bahan kimia, misalnya penggunaan glukokortikoid dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah menjalani transplantasi organ.(Soelistijo, 2021).

2.1.3 Faktor Resiko yang Mempengaruhi Diabetes Mellitus

Berikut ini beberapa faktor yang mempengaruhi seseorang menderita Diabetes Mellitus:

1. Faktor Usia

Seiring bertambahnya usia, risiko diabetes meningkat jika tubuh terus menerima asupan makanan berkalori tinggi atau kaya karbohidrat. Hal ini terjadi karena fungsi insulin dan pankreas melemah (Hartono and Suryo, 2024).

2. Gaya Hidup

Kebiasaan seperti melewatkan sarapan, makan larut malam, sulit tidur setelah makan berat, merokok, kurang aktivitas fisik, serta peningkatan berat badan dapat menyebabkan resistensi insulin yang berpotensi memicu diabetes. Lebih dari 80% orang dengan obesitas berisiko mengalami diabetes. Selain itu, risiko terkena penyakit jantung dan stroke bisa meningkat hingga dua sampai empat kali lipat. Penumpukan lemak di area perut semakin menghambat kerja insulin, sehingga kadar gula darah cenderung meningkat.(Hartono and Suryo, 2024).

3. Faktor Genetik

Faktor genetika dalam riwayat keluarga dapat meningkatkan risiko seseorang untuk mengidap diabetes mellitus (DM). Individu yang memiliki anggota keluarga dengan penyakit ini cenderung memiliki peluang lebih besar mengalami DM. Hal ini disebabkan oleh kaitan faktor genetik diabetes dengan tipe histokompatibilitas HLA tertentu (Nuraisyah, 2020). Sebuah penelitian oleh Surbakti dan Mutia (2024) yang mengkaji hubungan antara riwayat keluarga penderita diabetes mellitus tipe 2 dan komponen sindrom metabolik di Kota Medan pada tahun 2023 menggunakan analisis regresi logistik menunjukkan bahwa individu dengan riwayat keluarga DMT2 berpotensi lebih besar mengalami komponen sindrom metabolik dibandingkan mereka yang tidak memiliki riwayat

keluarga. Sindrom metabolik sendiri merupakan kumpulan kondisi yang meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes, seperti obesitas sentral, hipertensi, dislipidemia, serta resistensi insulin (Surbakti and Mutia, 2024).

4. Kebiasaan Merokok

Merokok termasuk salah satu faktor risiko utama yang berkontribusi pada berbagai penyakit, termasuk diabetes mellitus tipe 2. Studi mengungkapkan bahwa nikotin dan zat kimia berbahaya dalam rokok dapat mengurangi sensitivitas insulin. Selain itu, nikotin juga merangsang peningkatan hormon katekolamin seperti adrenalin dan noradrenalin dalam tubuh. Hal ini menyebabkan peningkatan tekanan darah, detak jantung, kadar glukosa darah, serta laju pernapasan sebagai respons terhadap pelepasan adrenalin (Nuraisyah, 2020).

5. Stress

Pada pasien diabetes mellitus tipe 2, stres mental dapat memicu kenaikan kadar glukosa darah. Ketika stres terjadi, tubuh akan melepaskan hormon adrenalin dan kortisol yang berfungsi meningkatkan kadar gula darah untuk memenuhi kebutuhan energi yang lebih tinggi (Nuraisyah, 2020).

6. Obesitas

Obesitas merupakan kondisi di mana tubuh mengalami penumpukan lemak yang berlebihan akibat asupan kalori yang melebihi pengeluaran energi melalui aktivitas fisik. Akumulasi lemak ini meningkatkan risiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2. Seseorang dikatakan obesitas jika memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) sebesar $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ atau lingkar pinggang minimal 80 cm untuk wanita dan 90 cm untuk pria. (Nuraisyah, 2020).

7. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah gerakan tubuh yang melibatkan kontraksi otot dan memerlukan energi. Kurangnya aktivitas fisik dapat meningkatkan risiko diabetes mellitus, karena aktivitas fisik berperan penting dalam mengelola diabetes dengan meningkatkan sensitivitas insulin. Saat beraktivitas, tubuh membutuhkan energi, dengan aktivitas berat memerlukan lebih banyak energi dibandingkan aktivitas ringan atau sedang. Energi ini berasal dari glukosa yang tersimpan dalam otot, dan

ketika cadangan glukosa otot menurun, tubuh mengambil glukosa dari darah untuk mengimbangnya. Akibatnya, kadar gula darah berkurang, sehingga kebutuhan akan hormon insulin juga menurun (Fauziyyah and Utama, 2024).

2.1.4 Gejala Diabetes Mellitus

Adapun gejala yang sering terjadi pada seseorang yang menderita diabetes mellitus adalah sebagai berikut:

1. Poliuri (sering buang air kecil)

Penderita diabetes cenderung mengalami peningkatan frekuensi buang air kecil, terutama pada malam hari (poliuria), akibat tingginya kadar gula darah (>180 mg/dL) yang menyebabkan glukosa keluar bersama urine. Untuk mengimbangi konsentrasi urine, tubuh menarik lebih banyak cairan sehingga volume urine bisa meningkat hingga lima kali lipat dari normal. Kehilangan cairan ini menyebabkan dehidrasi yang memicu rasa haus berlebihan (polidipsia), sehingga penderita sering minum dalam jumlah besar, terutama air dingin, manis, atau menyegarkan (Lestari *et al.*, 2021).

2. Rasa Lapar tak tertahan

Penderita diabetes sering kali mengalami peningkatan nafsu makan (polifagi) disertai rasa lemas. Gangguan insulin menyebabkan gula tidak dapat masuk ke dalam sel dengan optimal, sehingga produksi energi menurun dan tubuh kekurangan tenaga. Selain itu, karena sel tidak menerima cukup gula, otak menganggap tubuh kekurangan energi akibat asupan makanan yang tidak memadai, sehingga memicu peningkatan rasa lapar. (Lestari *et al.*, 2021).

3. Penurunan Berat Badan

Saat tubuh kekurangan insulin sehingga tidak dapat menggunakan glukosa sebagai sumber energi dengan baik, lemak dan protein akan dimetabolisme sebagai pengganti energi. Pada penderita diabetes yang tidak terkontrol, sekitar 500 gram glukosa bisa hilang melalui urine dalam 24 jam, yang setara dengan kehilangan sekitar 2000 kalori per hari. Selain itu, komplikasi diabetes dapat menimbulkan gejala seperti kesemutan pada kaki, rasa gatal, atau luka yang sulit sembuh. Pada wanita, gejala ini sering disertai dengan gatal di area selangkangan (pruritus vulva), sementara pada pria dapat menimbulkan nyeri di ujung penis

(balanitis). (Lestari *et al.*, 2021).

4. Merasa Lemas

Rasa lemas muncul karena gula tidak terserap dengan baik ke dalam sel tubuh, sehingga produksi energi menurun dan menyebabkan kelemahan. Kondisi ini juga memicu peningkatan nafsu makan sebagai respons tubuh untuk menambah asupan makanan guna mengatasi kekurangan energi (Ariqoh *et al.*, 2022).

2.1.5 Komplikasi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus dapat memberikan dampak negatif pada fungsi hampir seluruh organ dalam tubuh manusia. Beberapa komplikasi yang dapat muncul akibat diabetes mellitus antara lain:

1. Penyakit Jantung

Kadar gula darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah, termasuk yang terdapat di jantung, sehingga meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular seperti penyakit jantung koroner, stroke, serangan jantung, dan pengerasan arteri (aterosklerosis). Pengendalian kadar gula darah serta faktor risiko lain sangat penting untuk mencegah atau menunda timbulnya komplikasi pada sistem kardiovaskular. Selain itu, diabetes juga berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran, Alzheimer, depresi, serta berbagai masalah kesehatan pada gigi dan mulut. Kepatuhan dalam menjalani pengobatan menjadi kunci utama untuk menghindari komplikasi-komplikasi tersebut. Salah satu komplikasi yang sering muncul adalah makroangiopati diabetik, yang ditandai oleh aterosklerosis akibat penumpukan sorbitol, peningkatan kadar lipid dalam darah (hiperlipoproteinemia), serta gangguan pada proses pembekuan darah, yang berujung pada penyumbatan pembuluh darah (Rumiris Simatupang ; Kristina Mita, 2023).

2. Gagal Ginjal

Gagal ginjal kronik adalah kondisi medis yang ditandai oleh penurunan fungsi ginjal secara bertahap dan tidak dapat dipulihkan. Kondisi ini berkembang akibat berbagai penyakit yang berjalan lambat sehingga ginjal kehilangan kemampuannya dalam menjaga metabolisme tubuh serta keseimbangan cairan dan

elektrolit, terutama saat kadar urea darah meningkat tajam (uremia).

Diabetes mellitus menjadi salah satu penyebab gagal ginjal kronik karena hiperglikemia yang merusak glomerulus. Kerusakan ini menyebabkan perubahan pada membran basalis glomerulus, termasuk proliferasi sel mesangium. Akibatnya, terjadi glomerulosklerosis dan penurunan aliran darah yang menyebabkan peningkatan permeabilitas membran basalis, ditandai dengan munculnya albuminuria. Pasien dengan kadar albumin urine yang tinggi memiliki risiko lebih besar mengalami gagal ginjal. Peningkatan kadar albumin ini dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko, termasuk diabetes mellitus. Kadar gula darah yang tinggi dapat berinteraksi dengan protein sehingga mengubah struktur dan fungsi sel, khususnya membran basalis glomerulus. Kerusakan pada penghalang protein ini mengakibatkan kebocoran protein ke dalam urine, yang dikenal dengan istilah mikroalbuminuria (Suherman *et al.*, 2023).

1. Retinopati

Retinopati diabetik merupakan salah satu komplikasi mikroangiopati yang disebabkan oleh diabetes mellitus. Kondisi ini berdampak pada pembuluh darah di retina, menyebabkan kerusakan dan penyumbatan. Retinopati diabetik menjadi salah satu faktor utama penurunan penglihatan pada penderita diabetes. Dalam beberapa dekade terakhir, diketahui bahwa edema makula merupakan komplikasi dari retinopati diabetik yang berkontribusi signifikan terhadap kebutaan pada pasien diabetes. Edema makula terjadi akibat gangguan pada sawar pembuluh darah retina, yang menyebabkan kebocoran cairan dan akumulasi di lapisan intraretinal, sehingga memicu penebalan pada makula (Tandiarrang *et al.*, 2021).

2. Stroke

Diabetes mellitus dapat menyebabkan stroke iskemik melalui pembentukan plak aterosklerotik pada dinding pembuluh darah akibat gangguan metabolisme glukosa secara sistemik. Kondisi ini mempercepat terjadinya aterosklerosis, yaitu penumpukan lemak, kolesterol, dan zat lain pada dinding pembuluh darah kecil maupun besar di seluruh tubuh, termasuk pembuluh darah yang memasok darah ke otak. (Rumiris Simatupang ; Kristina Mita, 2023).

2.2 Proteinuria

2.1.2 Definisi Proteinuria

Proteinuria juga dikenal sebagai keberadaan protein dalam urine dalam kondisi yang tidak normal. Jumlah protein dalam urine normalnya sangat kecil, kurang dari 100 mg per 24 jam, dengan sekitar dua pertiga berasal dari protein yang disekresikan oleh tubulus ginjal. Namun, jika kadar protein melebihi 150 mg per 24 jam, kondisi ini dianggap tidak normal. Proteinuria terjadi selama proses pembentukan urine di glomerulus. Jika filtrasi glomerulus mengalami kebocoran, protein dapat ikut terbuang bersama urine, yang mengakibatkan kondisi proteinuria. Umumnya, proteinuria merupakan indikasi adanya penyakit ginjal atau nefritis, namun dalam beberapa kasus, proteinuria juga dapat muncul sementara setelah aktivitas fisik atau olahraga (Farizal, 2020; Maghfira R *et al.*, 2020).

Biasanya, hanya sebagian kecil protein plasma yang disaring di glomerulus dan kemudian diserap kembali oleh tubulus ginjal. Dalam kondisi normal, ekskresi protein dalam urin tidak melebihi 150 mg per jam atau 10 mg/dl dalam satu sampel. Jika kadar protein melebihi 10 mg/dl, kondisi ini disebut proteinuria. Pada individu sehat, sejumlah kecil protein dapat terdeteksi akibat perubahan fisiologis. Faktor seperti olahraga, stres, atau pola makan yang kaya daging dapat menyebabkan peningkatan kadar protein dalam urin. Selain itu, kondisi seperti fase pra-menstruasi dan mandi air panas juga dapat meningkatkan kadar protein urin. Protein dalam urin terdiri dari fraksi albumin dan globulin, di mana peningkatan ekskresi albumin merupakan indikator sensitif terhadap penyakit ginjal kronis yang berkaitan dengan gangguan glomerulus, diabetes mellitus, dan hipertensi (Hikmah Hikmah and Tuti Suparyati, 2024).

2.1.3 Hubungan Protein Urine dengan Diabetes mellitus

Pada penderita diabetes mellitus, adanya protein urin ringan menandakan awal gangguan pada fungsi ginjal yang perlu mendapat perhatian dan pemantauan lebih lanjut dengan pemeriksaan ulang dalam 3-6 bulan. Gangguan ginjal pada pasien diabetes biasanya dimulai dengan mikroalbuminuria, kemudian berkembang menjadi proteinuria klinis, disusul penurunan laju filtrasi glomerulus,

dan akhirnya dapat berujung pada gagal ginjal yang memerlukan pengobatan pengganti fungsi ginjal.

Gangguan ginjal pada penderita diabetes mellitus dimulai dengan munculnya mikroalbuminuria yang kemudian berkembang menjadi proteinuria. Kondisi ini berlanjut dengan penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG) dan bisa berakhir pada gagal ginjal yang memerlukan penanganan medis. Nefropati diabetik adalah komplikasi diabetes pada ginjal yang dapat menyebabkan gagal ginjal.

Peningkatan kadar glukosa yang melewati glomerulus memicu arteriosklerosis hyalin, menyebabkan peningkatan tekanan dan hiperfiltrasi glomerulus. Tahap awal nefropati diabetik ditandai dengan peningkatan LFG. Sel mesangial kemudian memproduksi matriks yang memperbesar ukuran glomerulus dan meningkatkan permeabilitasnya. Akibatnya, protein seperti albumin yang seharusnya tidak lolos glomerulus, justru mengalami filtrasi abnormal dan keluar lewat urin, kondisi yang dikenal sebagai albuminuria. Jika tidak segera ditangani, albuminuria dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal, terlihat dari menurunnya nilai LFG hingga berujung pada gagal ginjal.

Penyakit ginjal akibat diabetes merupakan penyebab utama kematian dan kecacatan pada penderita diabetes mellitus. Beberapa faktor risiko yang mempercepat perkembangan gagal ginjal tahap akhir akibat nefropati diabetik antara lain tekanan darah tinggi, kontrol gula darah yang buruk, usia lanjut, resistensi insulin, kebiasaan merokok, jenis kelamin, ras, serta konsumsi protein dalam jumlah tinggi.(Natsir, 2024; Parinding *et al.*, 2022).

Penelitian oleh Suryanditha *et al.* (2022) menunjukkan adanya hubungan signifikan antara lamanya seseorang menderita diabetes mellitus dengan kejadian proteinuria. Semakin lama durasi diabetes, semakin besar risiko pasien mengalami proteinuria. Hal ini dikarenakan lamanya penyakit diabetes dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah kecil (mikrovaskular), yang berdampak langsung pada fungsi ginjal. Kerusakan tersebut bisa semakin memburuk seiring waktu dan berpotensi menyebabkan gagal ginjal jika tidak ditangani dengan tepat (Suryanditha *et al.*, 2022)

2.1.4 Metode Pemeriksaan Proteinuria

1. Metode Asam Asetat 6%

Metode pemanasan dengan asam asetat 6% bekerja berdasarkan terbentuknya kekeruhan setelah penambahan asam asetat. Jika kekeruhan tetap ada atau semakin pekat, maka hasilnya positif menandakan keberadaan protein dalam urine. Sebaliknya, jika kekeruhan menghilang, maka hasilnya negatif, menunjukkan tidak adanya protein dalam urine (Andika Ika Yasti, 2021).

Berikut ini merupakan tahapan didalam metode asam salicyl 6%

1. Tahap Pra-Analitik

Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan

2. Tahap Analitik

- 1) Menyiapkan Sampel: Dilakukan penuangan 3 ml urine ke tabung reaksi.
- 2) Pemanasan Sampel: Menyalakan spiritus dan memanaskan urine selama 30 detik.
- 3) Pengamatan Awal: Mengamati tingkat kekeruhan pada lapisan atas urine dan membandingkannya dengan lapisan bawah yang tidak dipanaskan.
- 4) Penambahan Reagen: Menambahkan 3-5 tetes asam asetat 6% ke dalam sampel.
- 5) Pembacaan Hasil:
 - a. Jika kekeruhan tetap ada, berarti terdapat protein dalam urine.
 - b. Apabila kekeruhan urine menghilang disertai dengan munculnya gelembung gas, hal ini menandakan adanya kandungan karbonat dalam urine.
 - c. Namun, jika kekeruhan hilang tanpa disertai gelembung gas, maka hal tersebut menunjukkan adanya unsur fosfat dalam urine.

3. Tahap Pasca-Analitik (Interpretasi Hasil)

- a. Negatif (-) : Tidak terdapat kekeruhan.
- b. Positif (+1) : Kandungan protein antara 0,01% hingga 0,05%, ditandai dengan kekeruhan ringan tanpa adanya

butiran.

- c. Positif (+2) : Kandungan protein antara 0,05% hingga 0,2%, dengan kekeruhan yang disertai butiran-butiran kecil.
- d. Positif (+3) : Kandungan protein antara 0,2% hingga 0,5%, dengan kekeruhan berupa kepingan-kepingan yang jelas terlihat.
- e. Positif (+4) : Kandungan protein lebih dari 0,5%, ditandai oleh kekeruhan dengan kepingan besar dan bergumpal.(Wahyuni *et al.*, 2023).

2. Metode Carik Celup

Perubahan warna pada kertas carik celup bergantung pada kadar protein dalam urine, sehingga hasil yang diperoleh bersifat semikuantitatif dalam mendeteksi proteinuria. Metode carik celup memiliki beberapa keunggulan, yaitu prosesnya cepat dengan hasil yang dapat diperoleh dalam hitungan menit serta mudah digunakan karena prosedurnya praktis. Namun, metode ini juga memiliki keterbatasan, yaitu hanya mampu mendeteksi albumin, sementara jenis protein lain seperti globulin dan protein Bence Jones tidak dapat teridentifikasi dengan teknik ini (Rezki *et al.*, 2022). Adapun langkah kerja didalam melakukan metode carik celup adalah sebagai berikut:

1. Kontrol Kualitas Carik Celup

Sebelum melakukan pemeriksaan urine, strip tes harus terlebih dahulu dicek menggunakan bahan kontrol urine. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk memastikan keakuratan strip tes, pipet, alat pembaca, serta kemampuan pemeriksa dalam menjalankan prosedur.

2. Persiapan Sampel Urine

Gunakan urine segar dengan volume minimal 10-12 ml. Homogenkan sampel dengan membolak-balik tabung urine secara perlahan.

3. Pencelupan Carik Celup

- 4. Celupkan carik celup ke dalam sampel urine dalam waktu kurang dari 1 detik. Segera angkat carik celup dari sampel.

5. Menghilangkan Kelebihan Urine

Letakkan carik celup secara mendatar di atas kertas saring. Biarkan

kelebihan urine terserap untuk mencegah carry over antar pita reagen.

6. Pembacaan Hasil

Tunggu 30-60 detik hingga warna pada carik celup muncul. Bandingkan warna yang terbentuk dengan skala warna pada botol carik celup secara visual. Interpretasikan hasil berdasarkan perubahan warna yang terjadi (Widyastuti *et al.*, 2018).

Berikut hasil interpretasi dari pengujian sebagai berikut:

- a) Hasil negatif (-) ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan warna.
- b) Positif (+1) menunjukkan kadar sekitar 30 mg/dl.
- c) Positif (+2) menunjukkan kadar sekitar 100 mg/dl.
- d) Positif (+3) menunjukkan kadar sekitar 300 mg/dl.
- e) Positif (+4) menunjukkan kadar lebih dari 2000 mg/dl (Wahyuni *et al.*, 2023).

3. Metode Asam Sulfosalicyl 20%

Prinsipnya adalah mendeteksi keberadaan protein dalam urine dengan mengamati terbentuknya kekeruhan. Hal ini dilakukan dengan menambahkan asam ke dalam urine untuk mendekati titik isoelektrik protein. Selanjutnya, urine dipanaskan untuk menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadi pengendapan (presipitasi). Adapun tahapan yang dilakukan didalam metode asam sulfosalicyl 20% adalah sebagai berikut:

1) Tahap Pra-Analitik

Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.

2) Tahap Analitik

- a. Menyiapkan Sampel: Mengisi tabung reaksi dengan sampel urine hingga 2/3 bagian.
- b. Penambahan Reagen: Menambahkan 4 tetes asam sulfosalicyl 20% ke dalam sampel urine.
- c. Pengamatan Awal: Mengamati adanya perubahan warna pada sampel urine.
- d. Pemanasan Sampel: Menyalakan spiritus, lalu memanaskan tabung reaksi di atas api hingga larutan menguap.

- e. Pengamatan Hasil: Jika kekeruhan muncul, berarti protein dalam urine terdeteksi positif.

3) Tahap Pasca-Analitik (Interpretasi Hasil)

- a. Negatif (-) : Kekeruhan tidak ada
- b. Positif (+1) : Kekeruhan hanya ringan dengan butiran-butiran halus.
- c. Positif (+2) : Kekeruhan tampak jelas.
- d. Positif (+3) : Urine terlihat keruh dengan kepingan-kepingan yang jelas.
- e. Positif (+4) : Urine yang terlihat sangat keruh, terjadi kekeruhan yang berbentuk gumpalan(Wahyuni *et al.*, 2023).