

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus

1. Defenisi Diabetes Melitus

Penyakit diabetes adalah kondisi yang menggambarkan beberapa gangguan metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemia, yaitu kecendrungan peningkatan kadar gula darah. Penyebab kejadian diabetes adalah tidak berfungsinya sel sel β pankreas sehingga akan berakibat langsung pada gangguan sekresi hormon insulin ataupun gangguan sensitifitas hormon insulin (Schofield dkk, 2016).

Diabetes melitus atau yang biasa dikenal sebagai dengan penyakit kencing manis adalah gangguan metabolisme kronis yang disebabkan oleh pankreas yang tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang di hasilkan secara efektif (Safitri, 2018). Penderita DM tidak dapat memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup sehingga tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif, sehingga terjadi kelebihan gula dalam darah dan dapat menyebabkan komplikasi penyakit yang lain (Saputri *et al.*, 2018). Insulin pada umumnya lebih di kenal sebagai hormon yang memiliki peran penting dalam pengukur keseimbangan gula darah. Oleh karena itu, ketidakseimbangan antara transportasi glukosa kedalam sel dan produksi insulin oleh pankreas dapat menyebabkan DM (Plasma *et al.*, 2018).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

a. Diabetes Melitus Tipe 1

(DMT1) dapat disebabkan oleh kerusakan atau pemhancuran sel beta dipankreas yang membutuhkan estrogen seumur hidup. Biasanya diabetes tipe ini dapat mencul pada usia muda (Febrinasari dkk, 2020). Kerusakan ini sering dikaitkan dengan defisiensi insulin yang absolute. Penyebabnya berasal dari faktor seperti penyakit autoimun dan penyakit idiopatik (Perkeni, 2019).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

DMT2 merupakan tipe diabetes yang paling umum dan paling banyak diderita dibandingkan DMT1. Biasanya DMT2 sangat rentan terjadi pada masa dewasa. Penyebab diabetes ini yaitu insulin dimana insulin tidak dapat bekerja secara maksimal dan mengakibatkan peningkatan kadar gula darah (PERKENI, 2019). Menurut PERKENI (2015) kelompok usia yang beresiko tinggi mengalami DMT2 adalah kelompok usia 45 tahun keatas. Usia berkaitan erat dengan kenaikan gula darah karena proses penuaan menyebabkan perubahan anatomi, fisiologi, dan biokimia tubuh salah satu dampaknya yaitu meningkatnya resistensi insulin (PERKENI, 2015). Keadaan resistensi insulin pada pasien DMT2 mengakibatkan glukosa tidak dapat masuk kedalam sel sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa pada peredaran darah. Kelebihan glukosa pada peredaran darah akan diikat oleh hemoglobin menjadi HbA1c yang bersifat non-enzimatik, sehingga semakin banyak glukosa didalam peredaran darah semakin banyak pula HbA1c yang terbentuk yang berdampak pada peningkatan kadar HbA1c dalam tubuh (Adam, 2010).

c. Diabetes Melitus Tipe Gestasional

Jenis diabetes ini terjadi pada kehamilan, ketika intoleransi gula darah ini pertama kali ditemukan pada saat masa kehamilan, biasanya selama kehamilan kedua atau ketiga. Diabetes gestasional ini dihubungkan dengan adanya peningkatan komplikasi perinatal. Pasien dengan penyakit diabetes gestasional memiliki peningkatan resiko terkena diabetes yang berlangsung 5-10 tahun setelah melahirkan (Azizah *et al.*, 2019).

d. Diabetes Melitus Tipe lainnya

Diabetes tipe ini disebabkan oleh gangguan metabolisme, ditandai dengan peningkatan kadar gula darah karena faktor bawaan fungsi sel beta, cacat genetik pada kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, penyakit endokrin metabolik lainnya, penyakit iatrogenik,

infeksi virus, autoimun. Penyakit dan sindrom genetik lain yang terkait dengan diabetes. Jenis diabetes ini dapat dipicu oleh obat-obatan atau bahan kimia (seperti dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ) (Azizah *et al.*, 2019).

3. Penyebab Terjadi Diabetes Melitus

Penyebab diabetes melitus adalah tidak berfungsinya sel β pankreas sehingga berakibat langsung pada gangguan sekresi hormon insulin atau gangguan sensitifitas hormon insulin. Karena kekurangan insulin maka glukosa tidak dapat di ubah menjadi glikogen sehingga kadar glukosa darah meningkat. Pada organ ginjal tidak dapat menahan hiperglikemi ini, karena ambang batas untuk glukosa darah adalah 180mg/dl sehingga apabila terjadi hiperglikemia maka ginjal tidak bisa menyaring dan mengabsorpsi sejumlah glukosa dalam darah. Sehubungan dengan sifat glukosa yang menyerap air maka semua kelebihan dikeluarkan bersama urine yang disebut glucosuria (Schofield dkk, 2016).

4. Prevalensi Diabetes Melitus

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Pada tahun 2018 bahwa prevalensi DM di seluruh daerah Indonesia rata-rata meningkat menjadi 2% (Riskesdas, 2018). Prevalensi DM terbanyak saat ini yaitu (DMTP2) atau non insulin dependet diabetes melitus (NIDDM) atau diabetes dengan onset dewasa, meliputi 90 – 95% dari semua diabetes (Setianingsih dkk, 2020).

5. Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis harus didasarkan atas pemeriksaan kadar glukosa darah dan tidak dapat ditegakkan hanya atas dasar adanya glukosa saja. Dalam menentukan diagnosis diabetes melitus (DM) harus diperhatikan asal bahan darah yang diambil dan cara pemeriksaan yang dipakai.

Kriteria diagnostik diabetes melitus (DM) menurut Perkeni atau yang dianjurkan *American Diabetes Association* (ADA) yaitu bila terdapat salah satu atau lebih dari hasil pemeriksaan dibawah ini:

1. Kadar gula darah sewaktu 200 mg/dl
2. Kadar gula darah puasa $\geq 126 \text{ mg/dl}$
3. Kadar glukosa plasma $\geq 200 \text{ mg/dl}$ pada 2 jam sesudah beban glukosa 75 gram pada testoleransi glukosa oral.

Ada perbedaan antara uji diagnostik diabetes melitus dan pemeriksaan penyaringan, uji diagnostik diabetes melitus dilakukan pada mereka yang menunjukkan gejala/tanda diabetes melitus, sedangkan pemeriksaan penyaringan bertujuan untuk mengidentifikasi mereka yang tidak bergejala, yang mempunyai resiko diabetes melitus.

6. Patofisiologi Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan kumpulan gejala yang timbul pada seseorang akibat peningkatan kadar glukosa darah. Hal ini dikarenakan tubuh tidak memproduksi cukup insulin dan tidak lagi memproduksi insulin, atau bahkan tidak mampu menggunakan insulin yang dihasilkan, sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel untuk diubah menjadi energi sehingga menyebabkan kadarnya di dalam darah meningkat. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan di berbagai macam jaringan tubuh mulai dari pembuluh darah, mata, ginjal, jantung, dan juga saraf. Setelah berkembang penuh secara klinis, DM akan ditandai dengan hiperglikemia puasa, aterosklerosis, mikroangiopati, dan neuropati (Sugianto, 2016).

Diabetes melitus Tipe 2 adalah tipe diabetes dengan jumlah penderita terbanyak yaitu sekitar 90 – 95 % kasus. Kondisi DMT2 disebabkan oleh resistensi insulin yaitu kadar hormon insulin normal, tetapi reseptor hormon insulin yang terdapat pada permukaan sel jumlahnya kurang, sehingga kadar glukosa yang masuk ke dalam sel sedikit dan kadar glukosa di dalam pembuluh darah meningkat. Resistensi insulin pada DMT2 disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Obesitas.
- b. Diet tinggi lemak dan rendah karbohidrat.
- c. Kurang aktivitas fisik.

d. Faktor keturunan (herediter).

Pada DMT2 terjadi penurunan sel β -pankreas hingga 50 – 60 % dari kadar normal. Peningkatan kadar glukosa darah pada DMT2 yang melewati batas ambang ginjal menyebabkan glukosa tersebut keluar melalui urin, sehingga diabetes melitus disebut sebagai penyakit kencing manis (Sugianto, 2016).

7. Komplikasi Diabetes Melitus

a. Komplikasi Metabolik Akut

1) Ketoasidosis Diabetik (DKA)

Ketoasidosis diabetik adalah keadaan dekomposisi kekacauan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia, asidosis dan ketosis, terutama disebabkan oleh defisiensi insulin absolute atau relatif. Ketoasidosis diabetik merupakan komplikasi akut DM yang serius dan membutuhkan penanganan gawat darurat. Diuresis osmotik, ketoasidosis diabetik biasanya mengalami dehidrasi berat dan bahkan dapat sampai menyebabkan syok (Ariani & Hermayudi, 2017).

2) Hiperglikemia, Hiperosmolar, Koma Nonketotik (HHNK)

HHNK biasanya ditandai dengan hiperglikemia, hiperosmolar tanpa disertai adanya ketosis. Gejala klinis utama adalah dehidrasi berat, hiperglikemia berat dan sering kali disertai gangguan neurologis dengan atau tanpa adanya ketosis. Faktor yang timbul akibat HHNK adalah diuresis glukosuria. Glukosuria mengakibatkan kegagalan pada kemampuan ginjal (Ariani & Hermayudi, 2017).

b. Komplikasi Kronis

DM merupakan penyakit degenerative yang memerlukan pemantauan kontrol glikemik secara teratur. Kondisi hiperglikemia yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan pada system tubuh penderita nantinya yang akan mengalami komplikasi. Komplikasi DM meliputi makrovaskular (stroke, penyakit jantung koroner, penyakit arteri perifer) dan mikrovaskular (retinopati, neuropati dan nefropati) (IDF, 2013).

1) Komplikasi Makrovaskuler

Lesi aterosklerosis yang terbentuk akibat kerusakan endotel akan menyebabkan timbulnya penyakit kardiovaskular (Decroli, 2019). Penyakit kardiovaskular pada penderita DM umumnya tidak dapat dibedakan dengan individu yang tidak menderita DM, namun pada penderita DM di usia dini dapat menjadi lebih agresif dengan angka kematian dua hingga empat kali lebih tinggi. Peningkatan resiko penyakit kardiovaskular dapat terjadi pada DM1 dan DM2. Diabetes menjadi faktor resiko terpenting untuk penyakit pembuluh darah perifer dan stroke dengan resiko kematian lebih besar dibandingkan pada pasien non diabetes (Crandal & Shamoon, 2020).

2) Komplikasi Mikrovaskuler

Komplikasi mikrovaskuler dapat timbul akibat penyumbatan pada pembuluh darah kecil khususnya kapiler. Hal ini dapat menimbulkan beberapa penyakit diantaranya adalah retinopati diabetika, nefropati diabetika, neuropati diabetika, dan ulkus kaki diabetes (Crandal & Shamoon, 2020).

B. Tinjauan Umum Urine

1. Definisi Urine

Urine adalah salah satu hasil dari sisa metabolisme atau sampah yang harus keluar dari tubuh. Urin juga mengatur jumlah cairan dalam tubuh. Zat yang keluar bersama urine memang harus keluar dari tubuh atau bisa menjadi sumber penyakit untuk tubuh. Semua zat yang harus dikeluarkan dari tubuh bersama urine mengandung racun, obat, zat dari makanan serta minuman (Riswanto dan Rizki, 2015).

Urine merupakan cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal kemudian dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinalisasi. Ekskresi urine diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Urine di dalam ginjal, di bawah melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra. Proses pembentukan urine di dalam

ginjal melalui tiga tahapan yaitu filtrasi (penyaringan), reabsorpsi (penyerapan kembali), dan augmentasi (penambahan). Urine dapat digunakan untuk menganalisis sejumlah penyakit yang ada di dalam tubuh. Analisis urine sering disebut dengan istilah urinalisis (Mengko, 2013).

2. Macam-Macam Urine

a. Urine pagi

Urine pagi adalah urine yang pertama kali dikeluarkan pada pagi hari setelah bangun tidur. Urine ini lebih pekat dari urine yang dikeluarkan siang hari, jadi baik untuk pemeriksaan sedimen, berat jenis, protein dan baik juga untuk umpamanya test kehamilan berdasarkan adanya HCG (*human chorionic gonadotrophin*) dalam urine.

b. Urine 24 jam

Urine 24 jam adalah urin yang dikeluarkan dan dikumpulkan selama 24 jam. Untuk pengumpulan urine ini diperlukan botol yang besar dan dapat ditutup rapat, botol ini harus bersih dan biasanya memerlukan pengawet.

c. Urine Sewaktu

Dalam penilaian lain, urine bisa digunakan kapan saja, yaitu urine yang keluar selama waktu yang tidak ditentukan, urine sewaktu biasanya cukup baik untuk pemeriksaan rutin yang menyertainya. Pemeriksaan badan tanpa pendapat khusus. Urine sewaktu tidak perlu diukur dengan sangat teliti. Akan tetapi baiklah selalu diperhatikan jumlah urine yang dikeluarkan, karena banyak urine itu bukan hanya bertalian dengan warna dan berat jenis saja, tetapi juga berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan semikuantitatif seperti pemeriksaan terhadap protein dan glukosa.

d. Urine Post Prandial

Sampel urine ini berguna untuk pemeriksaan terhadap glucosuria merupakan urine yang pertama kali dilepaskan 1,5-3 jam sehabis makan. Pemeriksaan penyaring terhadap adanya glucosuria tidak baik menggunakan urine pagi (Gandosoebrata, 2016).

3. Komposisi Zat-Zat Dalam Urine

Komposisi zat-zat dalam urine bervariasi tergantung jenis makanan serta air yang diminumnya. Urine normal berwarna jernih transparan, sedang urine warna kuning muda adalah urine yang berasal dari zat warna empedu (bilirubin dan biliverdin). Urine biasanya terdiri atas 95% air dan 5% zat terlarut, meskipun konsentrasi zat terlarut tersebut dapat sangat beragam, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti asupan diet, aktivitas fisik, metabolisme tubuh, dan fungsi endokrin (Strasinger and Di Lorenzo, 2017).

Urine berasal dari darah yang dibawa arteri renalis masuk ke dalam ginjal dengan melalui glomerulus berfungsi sebagai ultrafiltrasi sampai pada simpai bowman, yang berfungsi untuk menampung hasil filtrasi dari glomerulus. Pada tubulus ginjal akan terjadi penyerapan kembali zat-zat yang sudah disaring pada glomerulus, sisa-sisa cairan akan diteruskan ke piala ginjal terus berlanjut ke ureter (Strasinger and Di Lorenzo, 2017).

4. Pembentukan Urine

Ginjal merupakan salah satu organ yang berperan dalam sistem ekskresi. Ekskresi adalah pengeluaran zat-zat yang sudah tidak dibutuhkan oleh tubuh. Ginjal merupakan tempat yang digunakan untuk membuang zat sisa metabolisme dalam bentuk urine. Urine adalah cairan sisa hasil metabolisme yang diekskresikan oleh ginjal. Sebagai sisa hasil metabolisme urine harus dikeluarkan dari tubuh karena apabila tidak maka akan mengakibatkan keracunan. Kandungan urine terdiri dari bahan terlarut yang merupakan sisa metabolisme seperti urea, garam terlarut, dan materi organik. Pembentukan urine terdiri dari tiga proses yaitu Filtrasi, Reabsorpsi, dan Augmentasi (sekresi).

a. Filtrasi (Penyaringan)

Tahap filtrasi merupakan tahapan pertama pembentukan urine. Proses filtrasi terjadi ketika darah memasuki glomerulus sampai ke kapsula bowman dengan menembus membran-membran filtrasi. Membran filtrasi terdiri atas lapisan sel endotelium glomerulus, membran

basiler, dan epitel kapsula bowman. Sel-sel kapiler glomerulus memiliki struktur yang berpori, bertekanan dan permeabilitas yang tinggi sehingga akan mempermudah proses filtrasi.

Darah dari arteriol akan memasuki glomerulus melewati membran filtrasi hingga akhirnya sampai ke kapsula bowman. Proses filtrasi tersebut menyebabkan keping darah dan protein plasma akan tertahan dan tidak dapat melewati membran filtrasi. Namun, komponen-komponen dengan ukuran lebih kecil yang terlarut di dalam plasma darah seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat dan urea dapat melewati membran filtrasi tersebut. Hasil dari filtrasi di glomerulus disebut urine primer atau filtrat glomerulus. Urine primer atau filtrat glomerulus mengangkut asam amino, glukosa, natrium, kalium, dan garam-garam lainnya.

b. Reabsorpsi (Penyerapan kembali)

Setelah mengalami tahap filtrasi, selanjutnya filtrat glomerulus atau urine primer akan memasuki tahap reabsorpsi. Reabsorpsi merupakan suatu tahap dimana zat-zat yang masih berguna untuk tubuh diserap kembali. Zat-zat yang masih diperlukan di dalam filtrat glomerulus atau urine primer akan diserap kembali di tubulus kontortus proksimal sampai lengkung henle.

c. Augmentasi

Augmentasi merupakan tahapan akhir dalam pembentukan urine dimana terjadinya proses penambahan zat sisa dan urea. Urine sekunder atau filtrat tubulus yang telah melewati lengkung henle menuju tubulus kontortus distal dan mengalami tahapan augmentasi. Pada proses augmentasi akan terjadi penambahan zat-zat sisa oleh darah yang sudah tidak diperlukan oleh tubuh seperti ion H^+ , K^+ , NH_3 , dan kreatinin. Pengeluaran ion H^+ dilakukan untuk menjaga pH darah. Proses augmentasi menghasilkan urine sesungguhnya dan mengandung sedikit air. Urine sesungguhnya mengandung urea, asam urine, amonia, sisa

pembongkaran protein, dan zat-zat berlebihan dalam darah (vitamin, obat-obatan, hormon, garam mineral).

Dari tubulus kontortus distal, urine akan menuju tubulus tubulus kolektivus untuk dibawa menuju pelvis, selanjutnya menuju vesika urinaria melalui ureter. Apabila vesika urinaria telah penuh terisi urine, dinding vesika urinaria akan tertekan sehingga timbul rasa ingin buang air kecil. Urine akan keluar melalui uretra. Komposisi urine yang dikeluarkan melalui uretra adalah air, garam, urea dan sisa substansi lain, misalnya pigmen empedu yang berfungsi memberi warna dan bau pada urine (Bahar, 2020).

C. Tinjauan Umum Glukosa Urine

1. Definisi Glukosa Urine

Glukosa urine merupakan adanya glukosa diurine yang disebabkan oleh tingginya kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) sehingga keluar bersamaan dengan urine, yang dipengaruhi oleh fungsi ginjal yang kurang baik. Fungsi pemeriksaan glukosa urine adalah untuk melihat kadar glukosa urine yang terdapat di dalam urine untuk mengetahui berat atau ringannya penyakit diabetes mellitus di dalam tubuh seseorang (Ahmad, 2019).

2. Mekanisme Terbentuknya Glukosa Urine

Glukosa urine adalah eksresi glukosa didalam urine, dimana terjadi peningkatan pengeluaran glukosa atau gula darah melalui urine (air kemih). Apabila kadar glukosa itu meningkat sementara telah diketahui bahwa ginjal hanya dapat memfiltrasi dalam jumlah tertentu maka ginjal tidak dapat menyaring semuanya dan diketahui bahwa sifat glukosa banyak menyerap air sehingga sebagian glukosa akan keluar bersama dengan urine. Dalam urine yang normal tidak ditemukan glukosa karena pada tubulus ginjal akan dilakukan proses reabsorpsi molekul glukosa untuk kembali masuk kedalam sirkulasi darah (Priadi, 2017).

3. Metabolisme Glukosa Urine

Terdapat sistem yang dapat mengatur dan menyeimbangkan zat-zat di dalam tubuh terdapat salah satunya ialah glukosa didalam tubuh glukosa

yaitu dari hasil pencernaan amilum, sukrosa, maltosa, dan laktosa. Glukosa akan mengalami proses metabolisme untuk dimanfaatkan oleh sel-sel yang membutuhkan. Metabolisme glukosa menghasilkan asam piruvat, asam laktat, dan asetil Ko-A sebagai senyawa antara. Glukosa akan diserap dalam aliran darah dan bergerak dari aliran darah ke seluruh tubuh sebagai energi (Aldi dkk., 2015).

Meningkatnya kadar glukosa darah disebabkan karena tingginya konsumsi karbohidrat. Oleh karena itu, untuk menormalkan kadar glukosa melalui dua cara. Pertama. Jika tidak ada asupan karbohidrat maka kadar glukosa menurun. Dengan bantuan hormon glukagon, glikogen dari hati diuraikan kembali menjadi glukosa dan dilepaskan dalam darah. Kedua, apabila kadar glukosa meningkat, maka sebagian glukosa dibentuk menjadi glikogen. Metabolisme glukosa berjalan dengan normal melalui mekanisme timbal-balik insulin glukagon untuk menjaga kadar glukosa darah tetap normal. Insulin mengatur banyaknya glukosa yang masuk ke sel yang membutuhkan dan membantu proses oksidasi glukosa menjadi energi. Ketika terjadi defisiensi insulin, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel sehingga terjadi timbunan glukosa di luar sel. Timbunan glukosa tersebut dalam darah akan dibuang melalui ginjal ke dalam urin sehingga terjadi glikosuria atau kencing manis (Aldi dkk., 2015).

4. Faktor Penyebab Glukosa Urine

Terdapat dua penyebab glukosa urine:

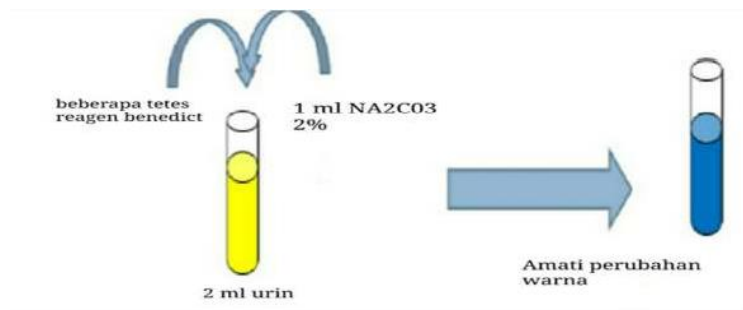
- a. Kadar gula darah yang terlalu tinggi, karena jika kadar gula tinggi pada darah akan berakibat pada saluran ginjal. Saluran ginjal tidak akan mampu menyerap seluruh gula tersebut sehingga akan mengakibatkan gula yang keluar melalui air kemih atau glukosa urine akan meningkat.
- b. Kerusakan pada saluran ginjal. Kerusakan tersebut berakibat pada menurunnya kemampuan ginjal untuk menyerap kembali gula. Maka akibatnya akan ditemukan glukosa didalam urine pada saat berkemih (Novrilia, 2019).

5. Gejala Glukosa Urine

Glukosa bersifat menyerap banyak air. Dengan demikian, penderita glukosuria akan terjadi peningkatan volume air kemih. Sehingga penderita tersebut akan mengalami sering buang air kecil, bahkan sering terbangun malam hari untuk berkemih. Jika kondisi ini terjadi maka penderita dapat mengalami dehidrasi, lemas, sering merasa haus dan kekurangan cairan (Nurasyifa dkk, 2020).

6. Jenis Pemeriksaan Glukosa Urine

1. Pemeriksaan Urine Metode Benedict



Gambar 1. Uji Benedict
(Sumber: Novrilia, 2019)

Pemeriksaan glukosa urine metode benedict memanfaatkan sifat glukosa sebagai pereduksi. Prinsip pemeriksaan benedict adalah glukosa dalam urine akan mereduksi cuprosulfat yang terlihat dengan perubahan warna dari larutan benedict. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya kekeruhan dan perubahan warna dari biru menjadi hijau kekuningan sampai merah bata. Kelemahan metode ini antara lain yaitu reagen yang dibutuhkan lebih banyak, untuk memperoleh hasil diperlukan waktu yang cukup lama. Metode ini juga tidak spesifik untuk mendeteksi glukosa urine saja (Pongoh, 2020).

2. Pemeriksaan Urine Metode Fehling

Uji kualitatif gula pereduksi pada penelitian ini menggunakan pereaksi Fehling. Fehling terdiri dari Fehling A dan Fehling B dimana Fehling A mengandung CuSO_4 , sedangkan Fehling B mengandung NaOH dan Na-K-tartarat yang merupakan campuran alkali. Spesifik

warna yang ditandai terdeteksi adanya karbohidrat (gula reduksi) yaitu adanya endapan CuO_2 berwarna merah. Kelemahan metode ini yaitu reagen yang dibutuhkan lebih banyak, untuk memperoleh hasil diperlukan waktu yang cukup lama (Setiawan, 2017).

3. Pemeriksaan Urine Metode Carik Celup/*Dipstik* menggunakan alat Urine Analyzer

A. Definisi Carik Celup/*Dipstik*

Carik celup/*dipstik* yaitu alat untuk diagnostik menentukan perubahan patologis dalam urine pada urinalisis standar. Carik celup berupa carik plastik yang tipis kaku yang pada sebelah sisinya dilapisi dengan sembilan bahan menyerap yang masing-masing mengandung reagen-reagen spesifik terhadap satu zat. Carik celup memiliki skala warna yang memungkinkan penilaian semi kuantitatif (Novrilia, 2019).

Pemeriksaan yang menggunakan metode carik celup ini memiliki kelebihan yaitu biasanya sangat cepat, mudah dan spesifik. Tes ini dapat dibaca antara 60 sampai 120 detik setelah pencelupan. Tetapi memiliki kekurangan yaitu memerlukan urin yang cukup banyak. Cara mengatasi sumber positif dan negatif palsu dengan cara wadah sampel urine harus tetap steril, hindari bahan pengoksidasi (hidrogen peroksida, hipoklorit, atau klorin) dalam wadah sampel urine, tidak mengonsumsi obat-obatan seperti vitamin C, asam homogentisat, asam salisilat dalam konsentrasi tinggi atau jumlah besar sebelum melakukan pemeriksaan. Adanya dan banyaknya zat yang dicari ditandai oleh perubahan warna tertentu pada bagian yang mengandung reagen spesifik (Novrilia, 2019).

Kegunaan metode carik celup dapat digunakan dalam berbagai bidang kesehatan diantaranya skrining untuk pemeriksaan rutin, pemantauan pengobatan, self monitoring oleh pasien dan pengobatan pencegahan umum (Darmayani, 2019).

2. Definisi Urine Analyzer

Tes kimia terhadap urine yang menggunakan carik celup, ada beberapa parameter yang diperiksa sekaligus. Bila dilihat dari reproduktibilitas, kepraktisan, efisiensi dan kecepatan dalam memeriksa sampel maka alat otomatis lebih baik dari pada cara manual. Urine analyzer adalah alat semi otomatis untuk pengecekan yang dilakukan diluar tubuh untuk mendapatkan hasil pengecekan urine dengan hasil yang lebih cepat. Urine Analyzer digunakan untuk membaca dan mengevaluasi hasil dari urine test strip. Strip tes urine digunakan untuk strip multi parameter penentuan berat jenis, pH, leukosit, nitrit, protein, glukosa, keton, urobilinogen, bilirubin dan darah dalam urine (Patricia, 2021).



Gambar 2. Strip Urit 13G
(Sumber : Data primer, 2023)



Gambar 3. Alat Urine Analyzer (urit 50)
(Sumber : Data primer, 2023)

B. Tinjauan Umum HbA1c

1. Definisi HbA1c

Penegakan diagnosis diabetes dapat melalui banyak hal, salah satu diantaranya yaitu dengan pengukuran nilai HbA1c (*Glycated Hemoglobin* atau *Glycosylated Hemoglobin*). HbA1c merupakan salah satu hemoglobin terglikasi dan tersubfraksi yang terbentuk dari pelekatan berbagai glukosa kemolekul HbA (hemoglobin pada usia dewasa) yang akan meningkat dengan konsentrasi glukosa dalam darah rata-rata. Nilai HbA1c stabil berdasarkan rentan gumureritrosit sekitar 100 sampai 120 hari. Dengan demikian, HbA1c mencerminkan kadar glukosa darah rata-rata selama 2 sampai 3 bulan terakhir (Bilouse R & Donnelly R, 2014).

Diantara pemeriksaan darah yang lain, pemeriksaan nilai HbA1c memiliki beberapa kelebihan disbanding pemeriksaan yang lainnya, dimana diantara kelebihanannya yaitu pemeriksaan HbA1c tidak mengharuskan pasien untuk berpuasa, hasil pemeriksaannya juga tidak dipengaruhi oleh gaya hidup pasien dalam jangka pendek. Hal ini disebabkan karena HbA1c menggambarkan gula darah pasien dalam jangka panjang (2-3 bulan) dan juga kontrol gula darah pasien (Que dkk, 2013). Dengan melakukan pemeriksaan nilai HbA1c dapat membantu untuk mengetahui kualitas kontrol DM dalam jangka panjang, sehingga dapat diketahui ketaatan penderita DM dalam menjalankan perencanaan makan dan pengobatan (Sirait, 2018).

Mengenai HbA1c ini, PERKENI (2015) juga menyebutkan bahwa diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan laboratorium yang dapat meliputi beberapa parameter pemeriksaan seperti pemeriksaan glukosa darah puasa, Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO), glukosa darah sewaktu, dan HbA1c dengan metode yang terstandarisasi oleh National Glycohaemoglobin Standarization Program (NGSP) (PERKENI, 2015). Selain digunakan untuk menegakkan diagnosis DM, HbA1c juga digunakan untuk mengontrol keadaan glikemik pada pasien DM karena nilai HbA1c dapat memberikan gambaran rata-rata konsentrasi glukosa

darah dalam periode 2-3 bulan (Zhou DT dkk, 2014 dan Widhyasih & Nurshofi, 2019). Sebagaimana yang diungkapkan oleh Que dkk (2013), Primadana dkk (2016) juga menyebutkan bahwa pemeriksaan HbA1c memiliki kelebihan, yaitu tidak menuntut pasien untuk berpuasa dan hasil pemeriksaan pun tidak dipengaruhi oleh gaya hidup jangka pendek pasien, seperti makanan, minuman, dan aktivitas fisik (Primadana dkk., 2016). Nilai HbA1c yang direkomendasikan oleh *American Diabetes Association* (ADA) yaitu $<7\%$ yang dinyatakan terkontrol dan $>7\%$ yang dinyatakan tidak terkontrol (ADA, 2017).

2. Pemeriksaan HbA1c

- a. Metode kromatografi, pertukaran kation berdasarkan pada perbedaan-perbedaan muatan antara fase gerak dan fase diam. Komponen hemoglobin melepaskan muatan positif pada pH netral. Komponen kecil (HbA1c) lebih kecil dari HbA, sehingga komponen kecil dapat melewati kolom lebih cepat dari HbA. Kekurangan dari metode ini adalah memakan waktu, rumit, mahal dan sangat sensitif terhadap perubahan pH dan suhu.
- b. Metode HPLC dapat menemukan hemoglobin tidak normal dan memiliki reproduktifitas yang baik dengan CV $< 1\%$, kelemahan dari metode ini diperlukan peralatan khusus, tenaga terlatih dan waktu yang cukup lama, tidak dapat digunakan di rumah sakit untuk sampel HbA1c dalam jumlah besar.
- c. Metode immunoassay yang umum digunakan adalah EIA (*enzyme immunoassay*) dan latex inhibitor immunoassay. *Enzyme immunoassay* menggunakan antibodi poliklonal atau monoklonal khusus untuk valin N-terminal dari rantai beta HbA1c. Antibodi HbA1c ini terikat pada enzim, setelah itu ditambahkan substrat sehingga reaksi enzim ini dapat diukur. Alat ukur yang biasanya digunakan pada saat ini didasarkan pada pelat mikrotiter (Marlina, 2015).