

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus adalah penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang tinggi yang disebabkan oleh gangguan pada sekresi insulin atau gangguan kerja insulin atau keduanya. Tubuh pasien dengan diabetes mellitus tidak dapat memproduksi atau tidak dapat merespon hormon insulin yang dihasilkan oleh organ pankreas, sehingga kadar glukosa darah meningkat dan dapat menyebabkan komplikasi jangka pendek maupun jangka panjang pada pasien tersebut (Regina Graciella, 2012).

Diabetes mellitus memiliki tingkat lebih tinggi dari batu kalsium, dan tingkat yang lebih tinggi untuk jenis asam urat, karena itu pH urin penderita diabetes mellitus cenderung lebih asam (Salwa Rina, 2016).

1. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus berdasarkan penyebabnya, menurut *American Diabetes Association/World Health Organization* (ADA/WHO), diklasifikasikan menjadi 4 macam, yaitu:

a. DM Tipe 1

Disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas akibat reaksi autoimun. Pada tipe ini hormon insulin tidak diproduksi. Kerusakan sel beta tersebut dapat

terjadi sejak anak-anak maupun setelah dewasa. Penderita harus mendapat suntikan insulin setiap hari selama hidupnya sehingga di kenal dengan istilah *Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM)* atau DM yang tergantung pada insulin untuk mengatur metabolisme glukosa dalam darah. Berdasarkan kondisinya, tipe ini merupakan DM yang paling parah (Anies, 2006)

b. DM Tipe 2

Diabetes tipe 2 adalah diabetes yang kemungkinan tidak tergantung insulin (*Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus/NIDDM*). Diabetes tipe 2 menjadi tergantung pada insulin ketika penyakit ini sudah berkembang parah, sehingga tubuhnya sudah tidak mampu memproduksi insulin. Insulin adalah kunci penentu tinggi rendahnya kadar glukosa darah dan memberi perintah untuk mengambil glukosa guna menyusun jaringan baru (fungsi anabolik). Akibat malfungsi dalam pengguna insulin, jumlah glukosa yang diperoleh dari makanan akan tetap tinggal di dalam aliran darah dan menyebabkan kadar glukosa darah menjadi tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan sel-sel tubuh tidak memiliki glukosa yang cukup untuk digunakan sebagai energi, sehingga penderita diabetes menjadi lemas (Lingga, Lanny, 2012).

Diabetes tipe 2 biasanya dialami oleh individu yang berusia di atas 30 tahun. Gaya hidup terutama pola diet yang tidak sehat mendorong ketidakpekaan sel terhadap insulin sehingga keseimbangan glukosa darah terganggu. Hal ini mengakibatkan kadar glukosa darah meningkat. Diagnosis dini tentunya

bermanfaat sebagai tindakan preventif untuk mengatasi penyakit ini sebelum berkembang parah dan sulit ditangani. Tes laboratorium dapat memastikan terjadi dan tidaknya diabetes tipe 2, meskipun belum terdeteksi sebagai penderita diabetes tipe 2 dan masih dalam tahap pra-diabetes, kewaspadaan penuh terhadap kemungkinan terjadinya diabetes tipe 2 harus dilakukan.

Faktor resiko diabetes tipe 2 yaitu:

1. Banyaknya lemak dalam tubuh

Semakin banyak lemak pada jaringan tubuh, semakin tinggi pula resistensinya terhadap insulin.

2. Perilaku pasif

Perilaku pasif akan membuat lemak dalam tubuh tidak terbakar dan menumpuk. Sebaliknya aktivitas fisik akan membantu mengontrol dan memperbanyak penggunaan glukosa untuk energi tubuh, sehingga sel pun semakin sensitif terhadap insulin.

3. Genetik / faktor keturunan

Adanya keluarga dekat yang pernah mengidap diabetes, meningkatkan risiko terkena diabetes.

4. Usia

Usia yang bertambah meningkatkan risiko karena aktifitas fisik cenderung menurun (Marisa, Liz, 2013).

Keempat faktor resiko diabetes mellitus tipe 2 tersebut dapat menyebabkan glukosa bila tidak dapat diolah untuk dijadikan energi dengan baik oleh tubuh, maka lemak dan protein dalam tubuh dimanfaatkan untuk dijadikan energi. Saat tubuh membakar lemak, terbentuklah sisa pembakaran yang disebut keton. Keton menumpuk dalam darah dan mengalir ke dalam urine sehingga pH urine cenderung lebih asam (Safitri Dian, 2015).

Diabetes tipe 2 dapat dicegah dengan menerapkan pola hidup sehat, seperti makan makanan yang sehat yang rendah kalori dan lemak, sering melakukan aktifitas fisik seperti berolahraga, dan menjaga berat badan selalu ideal (Marisa, Liz, 2013).

c. DM Tipe Spesifik

Disebabkan kelainan genetik spesifik, penyakit pankreas, gangguan endokrin lain, efek obat-obatan, bahan kimia, infeksi virus, dan lain-lain.

d. DM Gestasional

Jenis diabetes yang di alami oleh wanita selama masa kehamilan. Hal ini ditunjukkan dengan kadar glukosa yang tinggi dalam darah selama masa kehamilan.

2. Gejala Diabetes Mellitus

Secara umum gejala klasik atau gejala khas diabetes yaitu:

- a. Sering sekali buang air kecil dengan volume yang banyak (poliuri), yaitu lebih sering daripada biasanya, apalagi malam hari.

- b. Sering sekali merasa haus (polidipsi)
- c. Nafsu makan meningkat (polifagi) dan kurang tenaga
- d. Berat badan turun dan menjadi kurus

Disamping gejala klasik, ada pula gejala lain diabetes. Gejala tersebut biasanya disebabkan oleh komplikasi yang sudah terjadi yaitu kesemutan di kaki, gatal, luka yang tidak sembuh-sembuh, dan gatal di daerah selangkangan (Kariadi, Hartini Sri K.S., 2009).

3. Kategori Diagnosis Diabetes Mellitus

Tabel 2. Kategori diagnosis diabetes mellitus

Kategori	Glukosa Puasa (mg/dL)
Normal	<100
Pra-diabetes	100-125
Diabetes	≥126

Sumber : *American Diabetic Association & WHO, 2010*

B. Glukosa

Glukosa merupakan unsur nutrien utama yang langsung dapat digunakan untuk metabolisme sel. Kadar glukosa darah pada keadaan normal dipertahankan antara 70-110 mg/dl. Pankreas selama periode puasa secara terus menerus mensekresi insulin dalam jumlah sedikit, sementara hormon glukagon dilepaskan ketika kadar glukosa darah menurun dan menstimulasi hati untuk melepaskan cadangan glukosanya, sehingga hormon insulin dan glukagon bersama-sama berperan dalam mempertahankan kadar glukosa darah. Hati setelah 8-10 jam

tanpa makanan akan memecah glikogen dari non karbohidrat, termasuk asam amino menjadi glukosa, yang kemudian dimanfaatkan sel untuk metabolisme dan energi sel (Tarwoto, 2011).

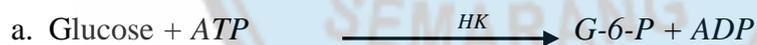
Konsentrasi glukosa darah yang meningkat disertai dengan munculnya gejala utama yang khas yakni urine yang berasa manis dalam jumlah yang besar disebut dengan diabetes mellitus (Rudy B dan Richard D, 2014).

Kadar glukosa darah puasa diukur saat keadaan puasa (\pm 8-10 jam).

Tujuan pemeriksaan glukosa puasa yaitu:

- a. Memastikan diagnosis status pradiabetes atau diabetes mellitus.
- b. Memantau kadar glukosa darah pada diabetesi yang minum obat antidiabetik (insulin).

Kadar glukosa darah diukur secara kuantitatif dalam serum dapat dilakukan dengan metode heksokinase. Metode ini memiliki akurasi dan presisi yang sangat baik dan merupakan metode referens. Metode ini menghitung kadar glukosa melalui dua reaksi yakni :



Heksokinase mengkatalisasi phosphorylation dari glukosa dengan ATP dan magnesium untuk membentuk glucoce-6-phosphate (G-6-P) dan adenosine diphosphat (ADP).



Glucose-6-phosphate dehydrogenase mengoksidasi glucose-6-phosphate menjadi 6-Phosphogluconate dan reduksi nicotinamide adenine dinucleotida (NAD) menjadi nicotinamide adenine dinucleotida (NADH). Satu micromole NADH dihasilkan dari satu micromole glukosa. Kecepatan pembentukan NADH sebanding dengan konsentrasi glukosa. NADH yang dihasilkan dideteksi secara spektrofotometri pada panjang gelombang 340 nm.

Sampel : serum, plasma flourida

Hasil pemeriksaan glukosa dalam sampel dipengaruhi oleh :

- a. Suhu penyimpanan (8 jam : 15-25°C, 72 jam : 2-8°C)
- b. Tahap pre analitik

Serum atau plasma harus segera dipisahkan dari sel darah dalam waktu 1 jam setelah pengambilan darah, pemisahan serum yang dilakukan lebih dari 1 jam akan menurunkan kadar glukosa pada sampel $\pm 7\%$ setiap jamnya (5-10 mg/dL). Hal ini dapat dicegah dengan penggunaan NaF yang bekerja menghambat hemolisis. Nilai rujukan kadar glukosa darah puasa dalam serum dan plasma pada orang dewasa 70-100 mg/dL (Kee, Joyce Le Fever. 2007).

C. Urine

Urine adalah salah satu hasil dari sisa metabolisme atau sampah yang harus keluar dari tubuh. Urine 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 (Ana, 2015).

1. Ciri - Ciri Urine Normal

Jumlah urine normal rata - rata adalah 1-2 liter sehari, namun jumlah yang dikeluarkan berbeda setiap kalinya sesuai jumlah cairan yang masuk. Warna urine yang normal adalah bening oranye pucat tanpa endapan, berbau tajam, memiliki reaksi sedikit asam dengan pH rata - rata 6, dan BJ berkisar antara 1.010-1.025 (Luklukaningsih Zuyina, 2011).

2. Pemeriksaan Urine

Pemeriksaan urine dilakukan untuk mengetahui kelainan atau kondisi pada sistem kemih. Pemeriksaan urin juga diperlukan untuk mengetahui berbagai jenis penyakit yang disebabkan oleh gangguan metabolisme (Ana, 2015).

Pemeriksaan urine rutin terdiri dari pengukuran jumlah urine, warna urine, kejernihan urine, berat jenis urine, pH urine, sedimen urine, protein urine, glukosa (gula) urine, keton urine, bilirubin urine (Salim Carolina, 2016).

3. pH Urine

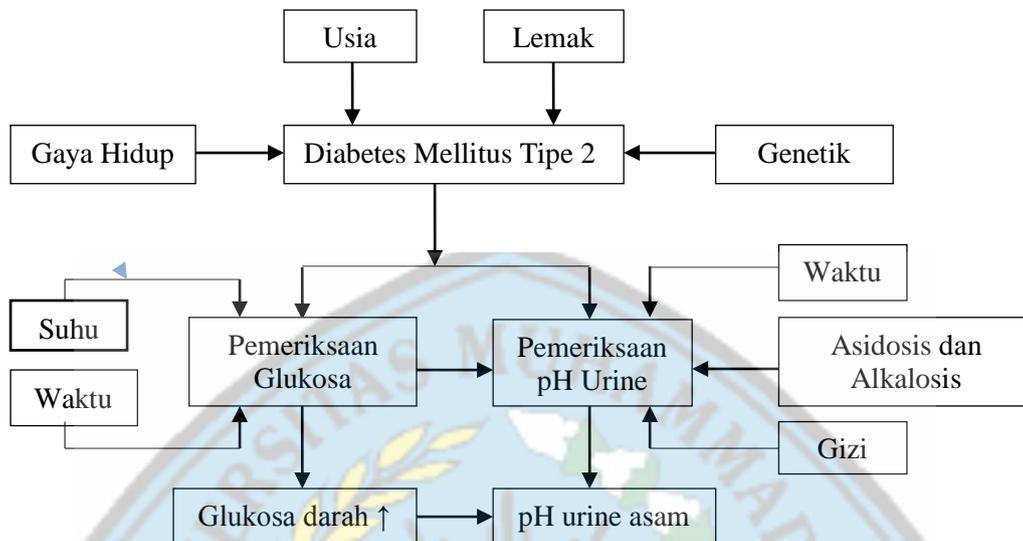
Urine “segar” (yang baru saja dikeluarkan) normalnya agak asam, dengan pH sekitar 6,0. pH urine pada penyakit - penyakit tertentu dapat meningkat ataupun menurun. pH urine normalnya sekitar 6,0 (kisaran 5,0-7,0). Urine yang asam (pH 4,5-5,5) dapat terjadi pada diabetes, kelelahan otot, dan asidosis. Urine yang basa (pH 7,8-8,0) biasanya terjadi pada pasien yang

mengalami infeksi saluran kemih. Pengukuran pH ini harus dilakukan paling lama 1 jam setelah pengambilan specimen urine (Agung M Albertus, 2011).

Pemeriksaan pH urine digunakan untuk menentukan derajat keasaman pada urine. Pemeriksaan pH urine dapat dilakukan dengan metode carik celup dimana area carik uji untuk pH merupakan kombinasi tiga indikator, yaitu methyl red, phenolphthalein dan bromothymol blue. Batasan pH antara 5-9 menunjukkan gradasi warna dari orange ke kuning - kehijauan hingga biru. Faktor - faktor yang mempengaruhi yaitu :

- a. Waktu yaitu pengukuran pH ini harus dilakukan paling lama 1 jam setelah pengambilan specimen urine.
- b. Asidosis ($\text{pH} < 7$) dan alkalosis ($\text{pH} > 7$) dapat disebabkan :
 - b.1 Asidosis metabolik yaitu pada diabetic asidosis, racun, gagal ginjal dan asidosis tubulus renalis.
 - b.2 Asidosis pernafasan yaitu pada penyimpanan CO_2 (Emphysema) metabolik alkalosis, defisiensi kalium parah, dan muntah.
 - b.3 Alkalosis yaitu pada infeksi dan demam.
- c. Gizi seperti protein hewani menyebabkan urine menjadi asam, sementara vegetarian diet dapat mengakibatkan urine alkali (Roche, 2011).

D. Kerangka Teori



E. Kerangka Konsep



F. Hipotesis

Ada hubungan antara kadar glukosa darah puasa dengan pH urine pada penderita penyakit diabetes mellitus.