

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Urinalisis

Urinalisis merupakan suatu metode analisa untuk mengetahui zat-zat yang terkandung di dalam urine serta adanya kelainan-kelainan pada urine. Urinalisis berasal dari bahasa *Inggris* yang merupakan gabungan dari kata *urine* dan *analysis*.

1. Definisi Urine

Urine merupakan hasil metabolisme tubuh yang diekskresikan oleh ginjal dan dikeluarkan oleh tubuh melalui proses urinalisis dalam bentuk cairan (Iqbal ali, 2008).

2. Proses Pembentukan Urine

Proses terbentuknya urine adalah melalui organ ginjal. Ginjal bertugas untuk membuang zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh, dan zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh direabsorpsi kembali ke aliran darah. Urine berasal dari darah yang dibawa arteri renalis masuk ke dalam ginjal melalui glomerulus yang disebut sebagai proses ultrafiltrasi. Pada simpai bowman, hasil filtrasi di tampung kembali untuk selanjutnya dibawa ke tubulus ginjal dan terjadi penyerapan kembali zat-zat yang sudah disaring. Sisa cairan yang tidak dibutuhkan akan diteruskan ke piala ginjal dan keluar bersama urine melalui ureter (Syarifuddin, 2003). Terbentuknya urine melalui 3 proses yaitu filtrasi, sekresi dan reabsorpsi.

a. Proses Filtrasi

Proses filtrasi terjadi karena permukaan aferen lebih besar dari permukaan eferen pada glomerulus sehingga terjadi penyerapan darah. Bagian cairan darah kecuali protein sebagian tersaring dan ditampung oleh Simpai Bowman yang terdiri dari air, natrium, glukosa, sulfat yang kemudian diteruskan ke tubulus ginjal (Syaifuddin, 2003).

b. Proses Reabsorpsi

Reabsorpsi adalah suatu proses penyerapan kembali sebagian glukosa, asam amino, protein bersama air masuk ke filter glomerulus kemudian ke aliran darah melalui tubulus proksimal. Tubulus proksimal juga mengembalikan natrium, fosfat, dan kalium. Secara halus, tubulus distal bekerja mengatur konsentrasi ion-ion natrium, kalium, bikarbonat, hidrogen dan fosfat serta Simpai Henle berfungsi mereabsorpsi air dan natrium (Frances K Widmann, 1995).

c. Proses Sekresi

Proses sekresi merupakan proses penyerapan sisa filtrasi dan reabsorpsi urine yang terjadi pada tubulus dan diteruskan ke piala ginjal kemudian masuk ke ureter dan keluar melalui vesica urinaria bersama urine (Syaifuddin, 2003).

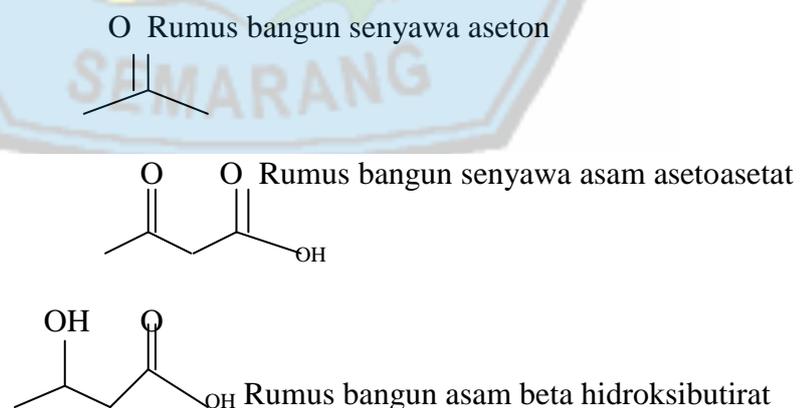
B. Benda Keton

Benda keton merupakan produk metabolisme asam lemak dan protein yang terdiri dari 3 senyawa yaitu asam asetoasetat, aseton dan asam beta hidroksibutirat, ketika tubuh mengalami gangguan metabolisme, terutama

gangguan metabolisme karbohidrat, maka tubuh akan menggunakan simpanan asam lemak dan protein sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi (Riswanto, 2010).

Keton dalam keadaan normal diproduksi oleh hati sebagai metabolisme asam lemak. Hati akan mengubah lemak menjadi aseton sebagai bahan bakar oleh otot ketika tubuh tidak memiliki cukup glukosa. Peningkatan keton di dalam urin dan darah menyebabkan asam lemak bekerja sebagai pengganti metabolisme karbohidrat karena kurangnya asupan glukosa sebagai pembentukan energi didalam tubuh (John dkk, 2011).

Benda keton yang sering dijumpai didalam urin adalah asam asetoasetat dan aseton. Kedua senyawa tersebut berada didalam urin karena keton memiliki struktur yang kecil sehingga dapat diekskresikan kedalam urin. Asam asetoasetat dan aseton yang mengalami peningkatan disebut Ketosis. Ketosis yang terjadi didalam urin disebut Ketonuria (Riswanto, 2010).



Gambar 1. Rumus bangun benda keton

(Haryanto Arlen, 2016)

Ketonuria akibat gangguan metabolisme karbohidrat terjadi pada penderita diabetes melitus, pelaku program diet, serta gangguan kehamilan seperti *Hiperemesis*. Pada ibu hamil trimester I, sekitar 80% mengalami *Hiperemesis gravidarum* yang ditandai dengan mual, muntah, susah makan dan rasa lemah pada badan. Hal ini dapat mengganggu metabolisme tubuh dan menyebabkan komplikasi seperti dehidrasi, hipokalemia, penurunan berat badan dan ketonuria (J Indon Med Assoc, 2011).

Peningkatan kadar ketonuria didalam tubuh dapat menyebabkan ketoasidosis dan penurunan pH darah jika tidak segera mendapatkan penanganan, pada ibu hamil dapat menyebabkan kematian janin serta ketoacidic koma. Keton di dalam urin dapat dideteksi dengan melakukan pemeriksaan laboratorium yaitu pemeriksaan ketonuria. Pemeriksaan ketonuria dapat dideteksi dengan beberapa metode seperti metode Gerhardt, metode dipstick dan metode Rothera (Riswanto, 2010).

1. Ketonuria

Istilah benda keton terdiri dari 3 senyawa yaitu asetoasetat, aseton dan beta hidroksibutirat. Diantara 3 senyawa tersebut yang pertama kali dibentuk oleh hati adalah asetoasetat. Secara enzimatik, asetoasetat direduksi menjadi beta hidroksibutirat dan aseton. Beta hidroksibutirat merupakan benda keton yang kadarnya terbesar selama ketogenesis, namun metode yang digunakan untuk mendeteksi keton di dalam urin tersebut tidak tersedia (Moh Rizki, 2015).

Normalnya benda keton tidak terdapat di dalam tubuh sebagai produk akhir dari metabolisme karbohidrat dan asam lemak karena produk akhir dari metabolisme asam lemak adalah karbondioksida dan air. Di dalam tubuh penderita yang mengalami gangguan karbohidrat seperti diabetes mellitus, ketersediaan karbohidrat menjadi terbatas karena kadar insulin yang rendah sehingga terjadi peningkatan glukosa yang melebihi ambang batas. Peningkatan glukosa ini, akan mempengaruhi metabolisme lemak yang bekerja sebagai pengganti metabolisme karbohidrat dalam pembentukan energi (Kaplan, 1992).

Lemak akan dihidrolisis, menghasilkan asam lemak dan gliserol kemudian dikatabolisme dengan melepas 2 atom karbon menghasilkan asetil KoA. Penumpukan asam lemak yang terus menerus akan mengakibatkan terjadinya penumpukan asam aseto asetat didalam tubuh. Asam aseto asetat dapat terkonversi menjadi aseton dan adanya karbondioksida akan membentuk asam beta hidroksibutirat, ketiga senyawa tersebut disebut benda keton. Hal ini menyebabkan siklus Krebs bekerja lebih maksimal karena sebagian besar asetil koA mengalami peningkatan, maka mitokondria mulai mengaktifkan ketogenesis. Ketogenesis terjadi akibat ketosis yang memanjang sehingga menyebabkan terjadinya gangguan tubuh seperti ketonemia dan ketonuria (Robert R, 2002).

Ketonemia adalah sejumlah besar benda keton yang dilepaskan ke dalam darah sehingga terdeteksi di dalam darah, sedangkan ketonuria merupakan terjadinya peningkatan benda keton di dalam darah yang melebihi

nilai ambang batas ginjal yang kemudian diekskresikan ke dalam urin. Benda keton tidak signifikan ada di dalam urin yang normal maupun semalaman berpuasa, akan tetapi, keton merupakan sumber penting bagi pembentukan energi ketika ketersediaan glukosa dibatasi. Tubuh akan mengalami gangguan metabolisme yang disebabkan oleh beberapa hal yaitu diabetes melitus, kelaparan, gangguan kehamilan maka kadar glukosa di dalam tubuh sebagai bahan pembentukan energi akan berkurang (Riswanto, 2015).

Benda keton yang berada di dalam urin dan darah memiliki presentase yang berbeda pada masing-masing produk dan sesuai dengan tingkat keparahan kondisi, antara lain sebanyak 78% beta hidroksibutirat, 20% asetoasetat dan 2% aseton (Riswanto, Moh Rizki, 2015).

Beberapa faktor penyebab ketonemia dan ketonuria antara lain :

1. Tubuh tidak mampu menggunakan karbohidrat sebagai bahan pembentukan energi, misalnya pada penderita diabetes melitus.
2. Ketidakseimbangan tubuh dalam mengatur pola makan seseorang yang melakukan program diet, karena kelaparan, paparan dingin dan demam akut pada anak-anak.
3. Hilangnya karbohidrat karena sering muntah, biasanya terjadi pada ibu hamil trimester I serta adanya gangguan reabsorpsi ginjal.

Pemeriksaan ketonuria sangat membantu dokter dalam pengelolaan dan pemantauan pada pasien dengan indikasi diabetes mellitus. Selain itu, ibu hamil yang mengalami gangguan metabolisme karbohidrat yang ditandai dengan *hiperemesis* kemungkinan akan ditemukan hasil ketonuria positif.

Ketonuria positif pada ibu hamil yang mengalami *hiperemesis* terjadi karena ketidakseimbangan karbohidrat didalam tubuh yang disebabkan karena seringnya muntah dan berkurangnya nafsu makan sehingga menyebabkan penderita tidak mendapatkan asupan makanan dengan baik dan kadar glukosa didalam darah menjadi rendah, sehingga tubuh akan menggunakan lemak sebagai bahan pengganti karbohidrat dalam proses pembentukan energi.

2. Gejala-gejala Ketonuria

Menurut Tilley, 2000, gejala yang menunjukkan adanya indikasi terhadap ketonuria yaitu:

- a. Polidipsi (banyak minum)
- b. Poliuri (banyak kencing)
- c. Kondisi tubuh lemah dan mudah lelah

3. Metode Pemeriksaan Ketonuria

Metode pemeriksaan yang digunakan untuk mendeteksi adanya aseton dan asam asetoasetat di dalam urin yaitu dengan pereaksi nitroprusida yang banyak digunakan oleh laboratorium. Reaksi Nitroprusida pertama kali dikembangkan oleh Legal pada tahun 1883 dan kemudian pada tahun 1908 dimodifikasi oleh Rothera (Riswanto, 2015).

Beberapa metode yang digunakan untuk pemeriksaan keton urin antara lain dengan uji Rothera, uji Gerhardt, dan yang sekarang banyak digunakan oleh laboratorium adalah dipstick. Uji Rothera merupakan reaksi antara Natrium Nitroprusid dengan asam asetoasetat dan aseton membentuk senyawa yang berwarna ungu/terbentuknya cincin ungu jika keton urin

positif, jika keton urin negatif, maka akan berwarna coklat muda (Hardjoeno,H ; Fitriani, 2007).

Pada tahun 1865, sebelum menggunakan Uji Rothera, untuk mendeteksi adanya keton urin yaitu dengan uji klorida (Uji Gerhardt). Salisilat merupakan zat pengganggu, karena menyebabkan hasil positif sehingga tes ini tidak digunakan lagi. Uji Gerhardt merupakan reaksi antara besi klorida dengan asam diasetat membentuk senyawa yang berwarna merah anggur atau merah Bordeaux. Tingkat sensitifitas pada uji ini sangat rendah yaitu berkisar antara 25-50 mg/dL asam diasetat. Hasil yang dapat dilaporkan pada tes ini yaitu secara kualitatif (Riswanto, 2015).

Penentuan keton urin telah menggunakan metode dipstick yang lebih cepat dan mudah seiring berkembangnya zaman. Uji dipstick dilakukan dengan cara mencelupkan strip reagen/dipstick pada urin segar dan ditunggu selama 15 detik, lalu diamati terjadinya perubahan warna pada strip reagen, jika strip berwarna merah anggur/ungu maka hasil ketonuria positif, sebaliknya jika tidak terjadi perubahan warna pada strip maka hasil ketonuria negatif. Uji ketonuria dengan strip reagen lebih sensitif terhadap asam asetoasetat daripada aseton karena sifat aseton yang mudah menguap. Pada Uji Dipstick, ketonuria dapat menggunakan *tablet Acetest* atau strip reagen *Ketostix* atau dengan strip reagen multitest seperti Chombur, Multistix, Arkray, dan sebagainya (Riswanto, 2010).



Gambar 2. Stick Chombur

(Medisave Supply, 2016)

Stick Chombur merupakan salah satu stick yang digunakan dalam pemeriksaan urinalisis dan cara pembacaannya dengan menggunakan alat *urysis analyzer*.

4. Faktor yang mempengaruhi pemeriksaan

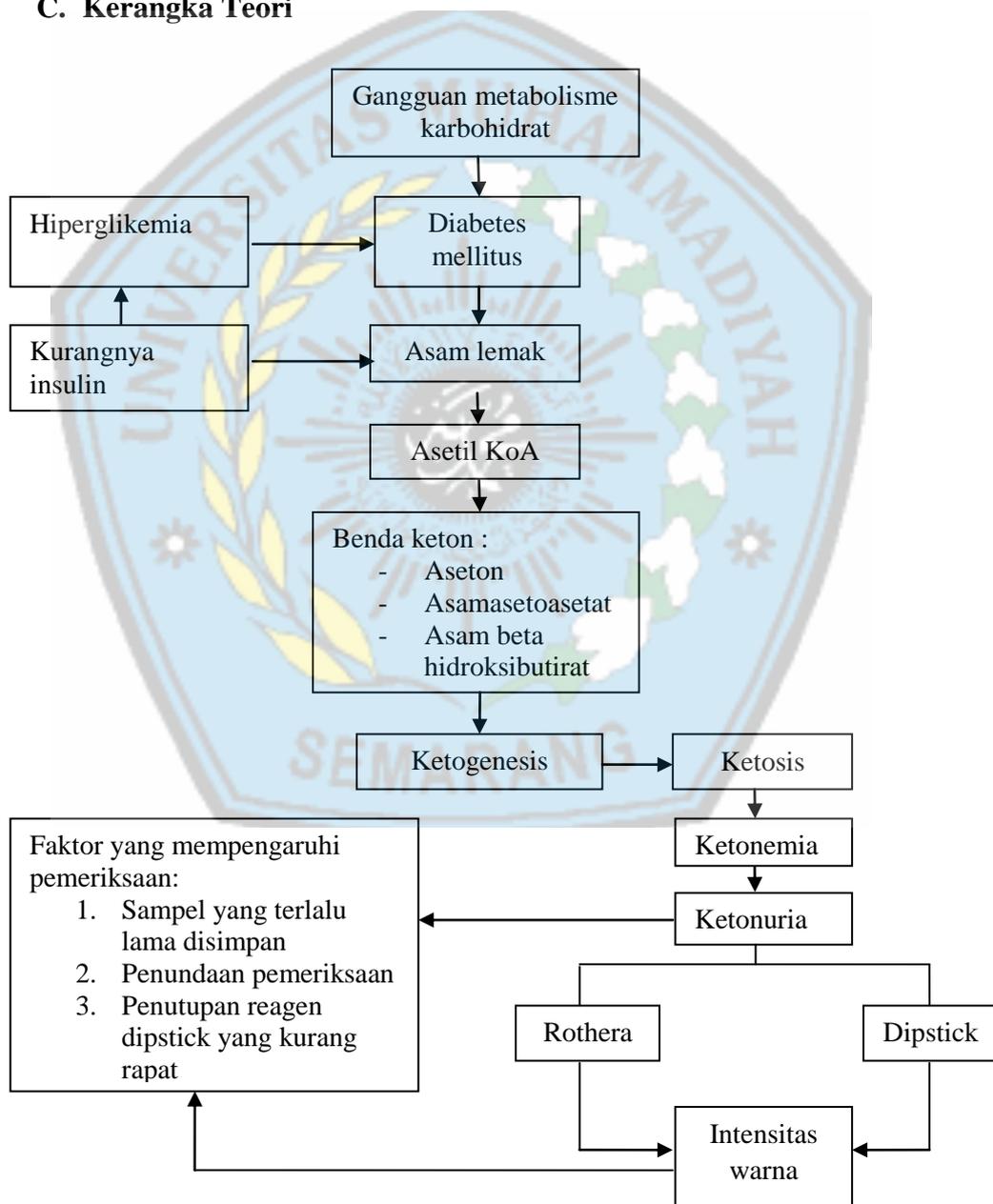
Ketonuria yang tinggi merupakan suatu tanda klinis adanya penyakit karena ketidakseimbangan metabolisme karbohidrat. Ketonuria positif ditemukan pada penderita dengan kondisi kelaparan, gangguan kehamilan (hiperemesis), diabetes mellitus dan hipokalemia. Hasil ketonuria dapat menunjukkan positif palsu maupun negatif palsu karena ada beberapa faktor yang dapat mengganggu pemeriksaan (John dkk, 2011). Berikut ini merupakan faktor yang menyebabkan hasil positif palsu :

1. Terlalu banyak mengonsumsi vitamin C.
2. Terlalu lama dalam memberikan sampel urine kepada petugas.
3. Pasien dengan pengonsumsi obat seperti levodopa, asam askorbat, isopropyl, paraldehida dan insulin.
4. Urine dengan pH rendah dan berat jenis yang tinggi.

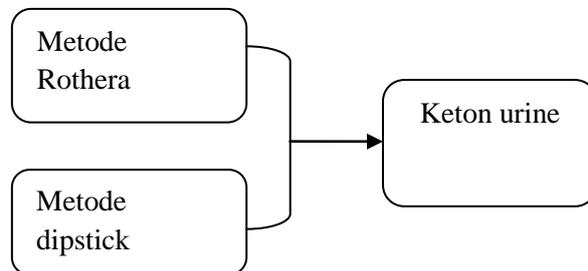
Selain menyebabkan hasil positif palsu juga dapat menyebabkan hasil negatif palsu antara lain:

1. Sampel urin yang disimpan pada suhu kamar dalam waktu yang lama.
2. Pada tahap pra analitik yang tidak sesuai dengan prosedur.
3. Penundaan pemeriksaan dalam waktu yang lama.

C. Kerangka Teori



D. Kerangka Konsep



E. Hipotesis

Ada perbedaan hasil ketonuria metode Rothera dengan metode dipstick.

