

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Urinalisa**

##### **1. Pengertian urine**

Urin adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal kemudian dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Urin disaring di dalam ginjal, dibawa melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra (Risna,2014).

Pemeriksaan urin tidak hanya dapat memberikan fakta-fakta tentang ginjal dan saluran urine, tetapi juga mengenai faal berbagai organ dalam tubuh seperti: hati, saluran empedu, pancreas, cortex adrenal, dll. Urin normal berwarna jernih transparan, warna kuning muda pada urin berasal dari zat bilirubin dan biliverdin. Urin normal manusia terdiri dari air, urea, asam urat, ammonia, kreatinin, asam laktat, asam fosfat, asam sulfat, klorida, dan garam, sedangkan pada kondisi tertentu dapat ditemukan zat-zat yang berlebihan misalnya vitamin C, obat-obatan (Ma'rufah, 2011).

##### **2. Proses pembentukan urine**

Ginjal merupakan tempat yang digunakan untuk mengeluarkan zat sisa metabolisme dalam bentuk urine. Proses pembentukan urine melalui tiga tahapan yaitu melalui mekanisme filtrasi, reabsorpsi dan sekresi.

a. Filtrasi (penyaringan)

Proses pertama dalam pembentukan urine adalah proses filtrasi yaitu proses perpindahan cairan dari glomerulus menuju ke kapsula bowman dengan menembus membrane filtrasi. Membran filtrasi terdiri dari tiga bagian utama yaitu: sel endothelium glomerulus, membrane basiler, epitel kapsula bowman. Di dalam glomerulus terjadi proses filtrasi sel-sel darah, trombosit dan protein agar tidak ikut dikeluarkan oleh ginjal. Hasil penyaringan di glomerulus akan menghasilkan urine primer yang memiliki kandungan elektrolit, kritaloid, ion  $\text{Cl}^-$ , ion  $\text{HCO}_3^-$ , garam-garam, glukosa, natrium, kalium, dan asam amino. Setelah terbentuk urine primer maka didalam urine tersebut tidak lagi mengandung sel-sel darah, plasma darah dan sebagian besar protein karena sudah mengalami proses filtrasi di glomerulus.

b. Reabsorpsi (Penyerapan kembali)

Reabsorpsi merupakan proses yang kedua setelah terjadi filtrasi di glomerulus. Reabsorpsi merupakan proses perpindahan cairan dari tubulus renalis menuju ke pembuluh darah yang mengelilinginya yaitu kapiler peitubuler. Sel-el tubulus renalis secara selektif mereabsorpsi zat-zat yang terdapat pada urine primer dimana terjadi reabsorpsi tergantung dengan kebutuhan. Zat-zat makanan yang terdapat di urine primer akan direabsorpsi secara keseluruhan, sedangkan reabsorpsi garam-garam anorganik direabsorpsi tergantung jumlah garam-garam anorganik di dalam plasma darah. Proses reabsorpsi terjadi dibagian tubulus kontortus proksimal yang nantinya akan dihasilkan urine sekunder setelah proses reabsorpsi selesai. Proses reabsorpsi air di tubulus kontortus proksimal dan

tubulus kontortus distal. Proses reabsorpsi akan terjadi penyaringan asam amino, glukosa, asam asetoasetat, vitamin, garam-garam anorganik dan air. Setelah pembentukan urine sekunder maka di dalam urine sekunder sudah tidak memiliki kandungan zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh lagi sehingga nantinya urine yang dibuang benar-benar memiliki kandungan zat yang tidak dibutuhkan tubuh manusia (Yoga,2015).

#### c. Sekresi

Urine sekunder yang dihasilkan tubulus proksimal dan lengkung Henle akan mengalir menuju tubulus kontortus distal. Urine sekunder akan melalui pembuluh kapiler darah untuk melepaskan zat-zat yang sudah tidak lagi berguna bagi tubuh. Selanjutnya, terbentuklah urine yang sesungguhnya. Urine ini akan mengalir dan berkumpul di tubulus kolektivus (saluran pengumpul) untuk kemudian bermuara ke rongga ginjal.

### 3. Komposisi Urine

Komposisi urine yang paling utama adalah terdiri dari air, urine pada kondisi normal umumnya mengandung 90% air. Kandungan lainnya urea, asam urat dan ammonia yang merupakan zat sisa dari pembongkaran protein, zat warna empedu yang membuat warna urine kita menjadi kuning, bermacam-macam garam / NaCl, dan terdapat beberapa zat yang beracun (Rahmat, 2015).

### 4. Ciri-ciri Urine Normal

Jumlah urin normal rata-rata 1 sampai 2 liter sehari, tetapi berbeda-beda sesuai jumlah cairan yang dimasukkan. Banyaknya bertambah pula bila terlampau banyak protein yang dimakan, sehingga tersedia cukup cairan yang diperlukan

untuk melarutkan urea. Urin normal berwarna bening orange pucat tanpa endapan, Baunya tajam, reaksinya sedikit asam terhadap lakmus dengan pH rata-rata 6, berat jenisnya berkisar dari 1.010 sampai 1.025 (Pearce. E. C, 2009).

## **5. Pemeriksaan Urine**

Pemeriksaan urine rutin bermanfaat dalam menunjang diagnosis kondisi urologis seperti calculi, infeksi saluran kemih dan malignansi, meliputi: kimia (berat jenis, Ph, leukosit esterase, nitrit, albumin, glukosa, keton, urobilinogen, bilirubin, darah), sedimen mikroskopis (eritrosit, leukosit, silinder, epitel sel, bakteri, Kristal), makroskopis (warna dan kejernihan) (Manfaat pemeriksaan laboratorium, 2011). Pemeriksaan urine dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Faktor pra analitik faktor ini yang menentukan kualitas sampel yang nantinya akan dikerjakan faktor ini menentukan proses selanjutnya, faktor ini meliputi persiapan dan perlakuan terhadap urine sebelum pemeriksaan (kondisi pasien, obat-obatan yang dikonsumsi), cara penampungan urine dimana cara menampung urine yang baik adalah cara midstream atau pancaran tengah menggunakan wadah yang bersih, kering dan bermulut lebar, waktu penampungan urine pagi hari, urine sewaktu. Sampel urine yang baik untuk diperiksa adalah sampel urine tidak terkontaminasi dan mempunyai volume yang cukup untuk diperiksa. Faktor analitik merupakan tahapan pengerjaan sampel yang meliputi sampel yang diperiksa sudah memenuhi persyaratan sampel, penggunaan dan penyimpanan reagen, suhu laboratorium, cara pengerjaan sampel. Faktor pasca analitik merupakan tahapan akhir pemeriksaan seperti cara interpretasi hasil.

## B. Pemeriksaan Keton Urin

Ada beberapa metode untuk melakukan pemeriksaan keton urine yaitu metode rothera, metode gerhardt, dan metode carik celup.

### 1. Metode Rothera

Dalam pemeriksaan ini penting untuk menggunakan urine yang segar. Perubahan asam aceto-acetat menjadi aceton dan menguapnya aceton dari urine yang dibiarkan mengurangi kemungkinan hasil positif dalam urine yang mengandung zat-zat keton. Penyimpanan reagen rothera disimpan pada suhu ruang.

#### a. Metode dan prinsip pemeriksaan

Metode: manual

Prinsip: Reaksi natrium nitroprussida dan asam aceto-acetat atau aceton yang menyusun suatu zat berwarna ungu.

Keuntungan test rothera adalah test ini peka sekali terhadap aceton dan asam aceto-acetat, kepekaannya terhadap test aceton adalah 1:20.000, terhadap asam aceto-acetat 1:400.000, sedangkan asam beta-hidroksibutirat tidak dapat dinyatakan dengan reaksi ini. Kerugian test ini adalah waktu yang agak lama karena masih perlu mencampur reagen sendiri.

#### b. Interpretasi hasil

Negatif (-) : Tidak terbentuk cincin ungu

Positif (+) : Terbentuk cincin ungu



## 2. Metode Gerhardt

### a. Metode dan prinsip pemeriksaan

Metode: manual

Prinsip: Reaksi antara asam aceto acetat dan ferri chloride yang menyusun zat berwarna seperti anggur port (warna merah coklat).

Keuntungan metode ini adalah kepekaannya terhadap acetoacetat 1:1.000, namun jauh kurang peka dibandingkan reaksi rothera. Kerugiannya adalah kurang teliti bila dibandingkan dengan metode rothera dan sering terjadi positif palsu serta aceton dan asam beta-hidroksibutirat tidak bereaksi.

Test Gerhardt yang positif harus disertai dengan test rothera yang positif juga. Test gerhardt positif dan test rothera negative maka konklusinya ialah gerhardt positif palsu karena test rothera lebih peka terhadap asam aceto-acetat daripada test gerhardt.

### b. Interpretasi hasil

Negatif (-): tidak terbentuk warna anggur port (merah coklat)

Positif (+): terbentuk warna merah anggur port (merah coklat)

## 3. Metode Carik celup

### a. Metode dan prinsip pemeriksan

Metode: manual

Prinsip: Prinsip dasar pemeriksaan ini adalah test Legal dan lebih sensitif untuk asam asetoasetat daripada aceton.

Keuntungan dari metode ini pemeriksaan tidak membutuhkan waktu yang lama , tidak perlu mencampur reagen sendiri.

Kerugiannya adalah membutuhkan biaya yang agak mahal.

b. Interpretasi hasil

Negatif : tidak terjadi perubahan warna

5(+1) : terjadi perubahan warna ungu muda

15(+2) : terjadi perubahan warna menjadi ungu

50(+3) : terjadi perubahan warna ungu tua

150(+4) : terjadi perubahan warna ungu tua sekali

### C. Ketonuria

#### 1. Pengertian Keton

Keton diproduksi oleh hati sebagai bagian dari metabolisme asam lemak. Pada keadaan normal keton akan benar-benar dimetabolisme sehingga sangat sedikit dari keseluruhan dan bila ada maka akan muncul dalam urin. Tubuh tidak bisa mendapatkan cukup glukosa untuk energi maka tubuh akan beralih menggunakan lemak tubuh, yang mengakibatkan peningkatan produksi keton membuat keton terdeteksi dalam darah dan urine.

#### 2. Proses Ketogenesis

Meningkatnya oksidasi asam lemak merupakan karakteristik kelaparan dan diabetes melitus, yang menyebabkan pembentukan badan keton oleh hati (ketosis). Badan keton bersifat asam dan jika diproduksi secara berlebihan dalam jangka panjang, seperti pada diabetes menyebabkan kematian. Oksidasi asam lemak terjadi di mitokondria. Asam lemak diaktifkan terlebih dahulu sebelum

dikatabolisme. Adanya ATP dan koenzim A, enzim asil-Koa sintetase (tiokinase) mengatalisis perubahan asam lemak bebas menjadi asam lemak aktif atau asil Koa yang menggunakan satu fosfat berenergi tinggi disertai pembentukan AMP dan PPi. PPi dihidrolisis oleh pirofosfatase anorganik disertai hilangnya fosfat berenergi tinggi lainnya yang memastikan bahwa seluruh reaksi berlangsung hingga selesai. Asil Koa sintetase ditemukan di retikulum endoplasma, peroksisom, serta di bagian dalam dan membran luar mitokondria. Ketogenesis diatur tiga tahap penting yaitu:

1. Peningkatan kadar asam lemak bebas dalam darah yang berasal dari lipolisis triasilgliserol di jaringan adiposa. Asam lemak bebas adalah prekursor badan keton di hati. Hati ini baik dalam keadaan kenyang maupun puasa, mengekstraksi sekitar 30% asam lemak bebas yang melewatinya sehingga pada konsentrasi tinggi, aliran asam lemak melewati hati cukup banyak. Karena itu, faktor – faktor yang mengatur mobilisasi asam lemak dari jaringan adiposa penting untuk mengontrol ketogenesis.
2. Setelah diserap oleh hati asam lemak bebas mengalami oksidasi  $\beta$  menjadi  $\text{CO}_2$  atau badan keton menjadi triasilgliserol dan fosfolipid. Masuknya asam lemak ke jalur oksidatif diatur oleh karnitin palmitoiltransferase I (CPT-I) dan asam lemak lainnya yang terserap diesterifikasi. Dalam keadaan kenyang, aktivitas CPT I rendah sehingga oksidasi asam lemak berkurang. Pada keadaan puasa, aktivitas enzim ini meningkat sehingga oksidasi asam lemak juga meningkat. Peningkatan konsentrasi asam lemak



bebas pada keadaan lapar, asetil Koa karboksilase dihambat secara langsung oleh asil Koa, dan malonil-Koa menurun, yang membebaskan inhibisi terhadap CPT I dan memungkinkan lebih banyak asil-Koa yang mengalami oksidasi beta. Proses ini diperkuat dengan menurunnya rasio insulin / glukagon. Jadi oksidasi beta dari asam lemak bebas dikontrol oleh gerbang masuk CPT I ke dalam mitokondria dan keseimbangan ambilan asam lemak bebas yang tidak dioksidasi mengalami esterifikasi.

3. Asetil Koa yang dibentuk dalam oksidasi beta dioksidasi dalam siklus asam sitrat, atau memasuki jalur ketogenesis untuk membentuk badan keton. Meningkatnya kadar asam lemak bebas serum, Semakin banyak asam lemak bebas yang diubah menjadi badan keton dan semakin sedikit yang dioksidasi melalui siklus asam sitrat menjadi  $\text{CO}_2$ . Secara teoritis, penurunan konsentrasi oksaloasetat, terutama di dalam mitokondria, dapat mengganggu kemampuan siklus asam sitrat memetabolisme asetil Koa dan mengalihkan oksidasi asam lemak menuju ketogenesis (Murray et al.2006).

### **3. Peningkatan keton urine**

Keton urine dapat meningkat pada diabetes yang tidak terkontrol, ketoasidosis diabetik, kelaparan (tidak makan untuk waktu yang lama (12-18 jam), anorexia nervosa, bulimia nervosa, alkoholisme), keracunan, anestesi eter, alkalosis, dan beberapa gangguan metabolisme. Hasil keton urine yang positif palsu ditemukan pada beberapa obat levodopa, phenazopyrazine, asam valproate, vitamin C dan pada keadaan dehidrasi. Hasil keton urine yang negatif palsu

kebanyakan tes urine kit mendeteksi asetoasetat tidak dominan untuk beta hidroksibutirat, hal ini kemungkinan akan menjadi negatif pada tingkat tinggi beta hidroksibutirat.

#### D. Kerangka Teori

