

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Urogenitalia

Sistem urogenital adalah suatu sistem yang terdiri dari sistem perkemihan dan sistem genital, dimana sistem perkemihan terbagi menjadi saluran kemih bagian atas dan saluran kemih bagian bawah. Saluran kemih bagian atas terdiri dari ginjal, pelvis ginjal, dan ureter, sedangkan saluran kemih bagian bawah terdiri dari kandung kemih dan uretra. Alat kelamin luar pada pria dan wanita berbeda, pada pria terdiri dari penis, testis dan skrotum, sedangkan pada wanita terdiri dari vagina, rahim dan ovarium. (Armijn, 2020)

B. Urine

Urin adalah sampel lain yang umum digunakan tes klinis-kimia untuk evaluasi fungsional ginjal, tes untuk produk limbah dan metabolit yang dikeluarkan oleh ginjal yang terakumulasi dalam urin. Kecuali untuk rasio konsentrasi Serum dan urine juga bisa digunakan untuk mengetahuinya analit tersembunyi. Urin adalah sampel yang mudah untuk dikumpulkan, meskipun diperlukan teknik khusus untuk mengumpulkan urin dari bayi dan anak kecil (Fristiohady, 2020).

C. Komposisi Urine

Komposisi urin adalah 96% air, natrium, pigmen empedu, 1,5% garam, kalium, toksin. 2,5% urea, kalsium, bikarbonat, kreatin N, magnesium. kreatin khlorida, asam urat N, sulfat anorganik, asam urat, fosfat anorganik, amonia N, sulfat, dan hormon (Amstrong, 1998; Afraghassan dkk, 2019). Secara kimiawi kandungan zat dalam urin di antaranya adalah sampah nitrogen (ureum, kreatinin dan asam urat),

asam hipurat zat sisa pencernaan sayuran dan buah, badan keton zat sisa metabolisme lemak, ion-ion elektrolit (Na, Cl, K, amonium, sulfat, Ca dan Mg), hormon, zat toksin (obat, vitamin dan zat kimia asing), zat abnormal (protein, glukosa, sel darah kristal kapur dsb) (Rofiqoh, 2009; Afraghassan dkk, 2019).

D. Proses Pembentukan *Urine*

Prabowo dan Pranata (2014), menyatakan bahwa proses pembentukan urin melalui tiga tahap, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi. Proses filtrasi terjadi di glomerulus, sebagian cairan darah tersaring oleh glomerulus kecuali protein, karena protein memiliki ukuran molekul yang lebih besar sehingga tidak dapat tersaring oleh glomerulus. Cairan yang tersaring ditampung oleh kapsula bowman yang kemudian diteruskan ke tubulus ginjal. Cairan filtrasi dipekatkan dan zat yang penting bagi tubuh direabsorpsi di dalam tubulus ginjal. Proses selanjutnya adalah proses reabsorpsi. Proses terjadinya penyerapan kembali zat-zat yang masih berguna oleh tubuh. Proses terakhir adalah sekresi, yaitu penyerapan urin kembali yang terjadi pada tubulus dan diteruskan ke ginjal, selanjutnya dialirkan ke ureter kemudian ditampung di vesika urinaria dan akan dikeluarkan terakhir oleh uretra (Prabowo dan Pranata, 2014).

E. Macam-Macam Spesimen Urin

Untuk mendiagnosis suatu penyakit dibutuhkan spesimen yang dapat merepresentasikan kondisi klinis dari pasien. Hal ini memerlukan perhatian khusus dalam pengambilan spesimen baik itu waktu pengambilan, lama pengambilan, metode pengambilan, dan riwayat diet dan konsumsi obat. Urin merupakan salah satu spesimen yang sangat dipengaruhi oleh berbagai aspek tersebut, sehingga

spesimen urin dapat dibagi menjadi berbagai macam, di antaranya urin sewaktu, urin pagi, urin 24 jam, urin puasa, urin 2 jam setelah makan, urin dari kateter, urin porsi tengah, urin aspirasi suprapubik, dan urin pediatrik. (Sukma, 2018)

1. Urin sewaktu

Spesimen urin yang paling sering diambil karena pengambilannya mudah dan tidak membutuhkan persiapan. Urin sewaktu digunakan sebagai uji skrining untuk deteksi kelainan ginjal. Perlu diperhatikan riwayat diet atau aktivitas fisik sebelumnya. (Sukma, 2018)

2. Urin pagi

Spesimen urin yang paling ideal untuk uji skrining, karena urinya yang lebih pekat dapat mendeteksi bahan kimia dan sedimen yang tidak ditemukan pada urin sewaktu. Spesimen diambil pada urin pertama setelah bangun tidur, dan segera dikirim ke laboratorium kurang dari 2 jam. (Sukma, 2018)

3. Urin 24 jam

Spesimen urin yang dikumpulkan dalam waktu 24 jam, di mulai dan di akhiri dengan kandung kemih yang kosong. Urin ini merupakan spesimen yang paling ideal untuk menghitung klirens kreatinin, tapi memiliki kelemahan dalam pengumpulannya yang merepotkan pasien terutama pada pasien rawat jalan. (Sukma, 2018)

4. Urin puasa (pagi kedua)

Spesimen yang diambil setelah pasien puasa pada urin yang kedua setelah urin pagi, sehingga urin tidak mengandung bahan sisa metabolit makanan terakhir sebelum puasa. Spesimen ini digunakan untuk skrining dan monitoring diabetes. (Sukma, 2018)

5. Urin 2 jam setelah makan

Spesimen diambil 2 jam setelah makan (setelah sebelumnya puasa) untuk melihat adanya glukosuria pada monitoring pasien diabetes. Hasilnya dibandingkan dengan urin puasa dan pemeriksaan glukosa darah. (Sukma, 2018)

6. Urin dari kateter

Spesimen urin diambil menggunakan kateter. Biasanya digunakan pada pasien yang tidak bisa kencing atau pada pemeriksaan kultur urin. Jika urinalisis dan kultur urin diperiksa bersama, maka spesimen untuk kultur harus diambil terlebih dahulu untuk mencegah kontaminasi. (Sukma, 2018)

7. Urin porsi tengah

Cara pengambilan urin yang lebih aman dan tidak traumatik dibandingkan dengan kateter. Pengambilan dengan porsi tengah sebaiknya digunakan untuk setiap pemeriksaan urin rutin dan kultur bakteri, karena kontaminasi sel epitel dan bakteri lebih sedikit. Genitalia eksterna dibersihkan sebelum dilakukan pengambilan, urin yang pertama kali keluar dibuang, urin bagian tengah ditampung pada pot urin, dan selanjutnya urin terakhir dibuang. (Sukma, 2018).

E. Pengawet Urine

Pengawet urine yang digunakan adalah :

1. Toluena

Pengawet ini adalah yang paling umum digunakan. Ini menekan penguraian urin oleh bakteri dan sangat baik dalam mengawetkan glukosa, aseton, dan asam asetoasetat. Toluena digunakan hingga 2-5 ml untuk mengawetkan urin selama 24 jam. (Almahdaly, 2012).

2. Thymol

Biji timol mengandung toluena sebagai pengawet. Jika jumlah timol terlalu tinggi, kemungkinan pemanasan dengan asam asetat akan memberikan hasil positif palsu pada reaksi proteinuria. (Almahdaly, 2012).

3. Formaldehida

Digunakan terutama untuk retensi sedimen. Dalam penentuan kuantitatif unsur sedimen, konservasi sedimen sangat penting. Formaldehida 40% digunakan untuk mengawetkan hingga 1-2 ml urin selama 24 jam. Kerugiannya bila digunakan dalam jumlah banyak dapat melemahkan tes Benedict dan mengganggu tes Ober-Mayer. (Almahdaly, 2012).

4. Asam sulfat pekat

Asam ini digunakan untuk mengawetkan urin untuk penentuan kuantitatif kalsium, nitrogen, dan sebagian besar zat anorganik lainnya. Reaksi asam dapat mencegah pembentukan endapan kalsium fosfat. (Almahdaly, 2012).

5. Natrium karbonat

Khusus digunakan untuk penyimpanan urobilinogen jika Anda ingin menentukan sekresinya selama 24 jam. Tambahkan sekitar 5 gram natrium karbonat ke dalam botol penampung bersama dengan beberapa ml toluena. (Almahdaly, 2012).

F. Pemeriksaan Urine

Urinalisis adalah pemeriksaan sampel urin untuk tujuan skrining, diagnosis, evaluasi berbagai jenis penyakit ginjal, infeksi saluran kemih, batu ginjal, dan memantau perkembangan penyakit seperti diabetes melitus dan tekanan darah tinggi (hipertensi), dan skrining terhadap status kesehatan umum (Shanti dkk,

2016)

1. Warna *urine*

Urin normal yang baru dikeluarkan tampak jernih sampai sedikit berkabut dan berwarna kuning oleh pigmen urokrom dan urobilin. Intensitas warna sesuai dengan konsentrasi urin; urin encer hampir tidak berwarna, urin pekat berwarna kuning tua atau sawo matang. Kelainan pada warna, kejernihan, dan kekeruhan dapat mengindikasikan kemungkinan adanya infeksi, dehidrasi, darah di urin (hematuria), penyakit hati, kerusakan otot atau eritrosit dalam tubuh. Obat-obatan tertentu dapat mengubah warna urin (Shanti dkk, 2016). Beberapa keadaan yang menyebabkan warnaurin adalah :

- a. Merah: hemoglobin, mioglobin, porfobilinogen, porfirin. Penyebab nonpatologik: banyak macam obat dan zat warna, bit, rhubab (kelembak), senna
- b. Oranye: pigmen empedu. Penyebab nonpatologik: obat untuk infeksi saluran kemih (piridium), obat lain termasuk fenotiazin.
- c. Kuning: urin yang sangat pekat, bilirubin, urobilin. Penyebab nonpatologik: wotel, fenasetin, cascara, nitrofurantoin.
- d. Hijau: biliverdin, bakteri (terutama *Pseudomonas*). Penyebab nonpatologik: preparat vitamin, obat psikoaktif, diuretik.
- e. Biru: tidak ada penyebab patologik. Pengaruh obat: diuretik, nitrofurantoin.
- f. Coklat Penyebab patologik : hematin asam, mioglobin, pigmen empedu. Pengaruh obat: levodopa, nitrofurantoin, beberapa obat sulfa.
- g. Hitam atau hitam kecoklatan: melanin, asam homogentisat, indikans, urobilinogen, methemoglobin. Pengaruh obat: levodopa, cascara, kompleks besi, fenol.

2. Bau *urine*

Urine baru, pada umumnya tidak berbau keras. Baunya disebut pesing, disebabkan karena adanya asam-asam yang mudah menguap. Bau *urine* dapat dipengaruhi oleh makanan/ minuman yang dikonsumsi. Apabila *urine* dibiarkan lama, maka akan timbul bau amonia, sebagai hasil pemecahan ureum. *Aceton* memberikan bau manis dan adanya kuman akan memberikan bau busuk pada *urine* (Shanti dkk, 2016)

3. Volume *urine*

Pada orang dewasa, normal produksi *urine* sekitar 1,5 L dalam 24 jam. Jumlah ini bervariasi tergantung pada : luas permukaan tubuh, konsumsi cairan, dan kelembaban udara/ penguapan. Volume *Urine Abnormal* - Poliurea: volume *urine* meningkat, dijumpai pada keadaan seperti : Diabetes, Nefritis kronik, beberapa penyakit syaraf, edema yang mulai pulih. - Oliguria: volume *urine* berkurang, dapat dijumpai pada keadaan seperti penyakit ginjal, dehidrasi, sirosis hati. - Anuria: tidak ada produksi *urine*, dapat terjadi pada keadaan-keadaan seperti *circulatory collaps* (sistolik < 70 mmHg), *acute renal failure*, keracunan sublimat, dll. - *Residual urine* (*urine* sisa): volume *urine* yang diperoleh dari kateterisasi setelah sebelumnya pasien disuruhkencing sepuas-puasnya (Shanti dkk, 2016).

4. Buih pada *urine*

Bila *urine* dikocok akan timbul buih, bila buih berwarna kuning, dapat disebabkan oleh pigmen empedu (bilirubin), atau *phenylazodiamino-pyridine*. Adanya buih juga dapat disebabkan karena adanya sejumlah besar protein dalam urin (proteinuria)(Shantidkk, 2016).

5. Kekeruhan ada *urine*

Urine baru dan normal pada umumnya jernih. Kekeruhan biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urin asam) atau fosfat (dalam urin basa). Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh bahan selular berlebihan atau protein dalam urin. Adanya kekeruhan pada urine umumnya disebabkan karena : - *Phosphate Uric Amorph*: warna putih, hilang bila diberi asam, terdapat pada urine yang alkalis. - *Urat amorf* : warna kuning coklat, hilang bila dipanaskan, terdapat pada urine yang asam - Darah : warna merah sampai coklat - Pus : seperti susu, menjadi jernih setelah disaring - Kuman : pada umumnya akan tetap keruh setelah disaring ataupun dipusingkan. Pada Urethritis terlihat benang-benang halus (Shanti dkk, 2016).

G. Sedimen *Urine*

Sedimen *urine* adalah unsur-unsur yang larut di dalam *urine* yang berasal dari ginjal, dan saluran kemih. Pemeriksaan sedimen *urine* dilakukan untuk melihat unsur organik dan anorganik pada *urine*. Unsur organik yaitu sel epitel, leukosit, eritrosit, silinder, dan bakteri. Unsur anorganik bahan amorf, kristal, dan zat lemak (Parwati dkk, 2022).

H. Sedimen *Urine* Kristal

Menurut Shanti dkk, 2015 Kristal yang sering dijumpai adalah *kristal calcium oxallate, triple phosphate*, asam urat. Penemuan kristal-kristal tersebut tidak mempunyai arti klinik yang penting. Namun, dalam jumlah berlebih dan adanya predisposisi antara lain infeksi, memungkinkan timbulnya penyakit kencing batu, yaitu terbentuknya batu ginjal-saluran kemih (*lithiasis*) di sepanjang ginjal –

saluran kemih, menimbulkan jejas, dan dapat menyebabkan fragmen sel epitel terkelupas.

Pembentukan batu dapat disertai kristaluria, dan penemuan kristaluria tidak harus disertai pembentukan batu.

1. Kalsium Oksalat

Kristal ini umum dijumpai pada spesimen urine bahkan pada pasien yang sehat. Mereka dapat terjadi pada urin dari setiap pH, terutama pada pH yang asam. Kristal bervariasi dalam ukuran dari cukup besar untuk sangat kecil. Kristal *ca-oxallate* bervariasi dalam ukuran, tak berwarna, dan berbentuk amplop atau halter. Kristal dapat muncul dalam specimen urine setelah konsumsi makanan tertentu (mis. asparagus, kubis, dll) dan keracunan *ethylene glycol*. Adanya 1 – 5 (+) kristal *Ca-oxallate* per LPK masih dinyatakan normal, tetapi jika dijumpai lebih dari 5 (++ atau +++) sudah dinyatakan abnormal (Shanti dkk, 2015).

2. Triple phosphate

Seperti halnya *Ca-oxallate*, triple fosfat juga dapat dijumpai bahkan pada orang yang sehat. Kristal terlihat berbentuk prisma empat persegi panjang seperti tutup peti mati (kadang-kadang juga bentuk daun atau bintang), tak berwarna dan larut dalam asam cuka encer. Meskipun mereka dapat ditemukan dalam setiap pH, pembentukan mereka lebih disukai di pH netral ke basa. Kristal dapat muncul di urin setelah konsumsi makan tertentu (buah-buahan). Infeksi saluran kemih dengan bakteri penghasil *urease* (*Proteus vulgaris*) dapat mendukung pembentukan kristal (dan urolithiasis) dengan meningkatkan pH urin dan meningkatkan amonia bebas (Shanti dkk, 2015).

3. Asam Urat

Kristal asam urat tampak berwarna kuning ke coklat, berbentuk belah ketupat (kadang-kadang berbentuk jarum atau mawar). Dengan pengecualian langka, penemuan kristal asam urat dalam urin sedikit memberikan nilai klinis, tetapi lebih merupakan zat sampah metabolisme normal; jumlahnya tergantung dari jenis makanan, banyaknya makanan, kecepatan metabolisme dan konsentrasi urin. Meskipun peningkatan 16% pada pasien dengan gout, dan dalam keganasan limfoma atau leukemia, kehadiran mereka biasanya tidak patologis atau meningkatkan konsentrasi asam urat (Shanti dkk, 2015).

4. Sistin (*Cystine*)

Cystine berbentuk heksagonal dan tipis. Kristal ini muncul dalam urin sebagai akibat dari cacat genetik atau penyakit hati yang parah. Kristal dan batu sistin dapat dijumpai pada *cystinuria* dan *homocystinuria*. Terbentuk pada pH asam dan ketika konsentrasinya > 300mg. Sering membingungkan dengan kristal asam urat. Sistin *crystalluria* atau urolithiasis merupakan indikasi *cystinuria*, yang merupakan kelainan metabolisme bawaan cacat yang melibatkan reabsorpsi tubulus ginjal tertentu termasuk asam amino sistin (Shanti dkk, 2015).

5. Leusin dan Tirosin

Leusin dan tirosin adalah kristal asam amino dan sering muncul bersamaan dalam penyakit hati yang parah. Tirosin tampak sebagai jarum yang tersusun sebagai berkas atau mawar dan kuning. Leusin muncul-muncul berminyak bola dengan radial dan konsentris striations. Kristal leucine dipandang sebagai bola kuning dengan radial konsentris. Kristal ini kadang-kadang dapat keliru dengan sel-sel, dengan pusat nukleus yang menyerupai. Kristal dari asam amino leusin dan tirosin sangat jarang terlihat di sedimen urin. Kristal ini dapat diamati pada

beberapa penyakit keturunan seperti *tyrosinosis* dan "penyakit Maple Syrup". Lebih sering kita menemukan kristal ini bersamaan pada pasien dengan penyakit hati berat (sering terminal) (Shanti dkk, 2015).

6. Kristal Kolesterol

Kristal kolesterol tampak regular atau irregular, transparan, tampak sebagai pelat tipis empat persegi panjang dengan satu (kadang dua) dari sudut persegi memiliki takik. Penyebab kehadiran kristal kolesterol tidak jelas, tetapi diduga memiliki makna klinis seperti *oval fat bodies*. Kehadiran kristal kolesterol sangat jarang dan biasanya disertai oleh proteinuria (Shanti dkk, 2015).

7. Kristal lain

Berbagai macam jenis kristal lain yang dapat dijumpai dalam sedimen urin misalnya adalah:

a. Kristal dalam urin asam :

- 1) *Natirum urat* : tak berwarna, bentuk batang ireguler tumpul, berkumpul membentuk roset.
- 2) *Amorf urat* : warna kuning atau coklat, terlihat sebagai butiran, berkumpul.

b. Kristal dalam urin alkali :

- 1) *Amonium urat* (atau biurat) : warna kuning-coklat, bentuk bulat tidak teratur, bulat berduri, atau bulat bertanduk.
- 2) *Ca-fosfat* : tak berwarna, bentuk batang-batang panjang, berkumpul membentuk roset.
- 3) *Amorf fosfat* : tak berwarna, bentuk butiran-butiran, berkumpul.
- 4) *Ca-karbonat* : tak berwarna, bentuk bulat kecil, halter. Banyak obat diekskresikan dalam urin mempunyai potensi untuk membentuk kristal, seperti :

kristal Sulfadiazin dan kristal Sulfonamida (Shanti dkk, 2015).

I. Batu Saluran Kemih

Batu saluran kemih (BSK) atau urolithiasis merupakan keadaan patologis yang sering dipermasalahkan baik dari segi kejadian (*insidens*), etiologi, patogenesis maupun dari segi pengobatan. Kejadian (*insidens*), maupun komposisi batu penderita BSK ini tidak sama diberbagai belahan bumi, bervariasi menurut suku bangsa dan geografi, selain itu setiap peneliti mengemukakan angka yang berbeda-beda. (Ratu, 2018).

J. Etiologi Batu Saluran Kemih

Terbentuknya batu saluran kemih diduga ada hubungannya gangguan aliran *urine*, gangguan metabolik, infeksi saluran kemih, dehidrasi dan keadaan lain yang masih belum terungkap (*idiopatik*). Secara epidemiologis terdapat beberapa faktor yang mempermudah terjadinya batu saluran kemih pada seseorang, yaitu (Purnomo, 2011) :

1. Faktor intrinsik: herediter (diduga diturunkan dari orangtuanya), umur (paling sering didapatkan pada usia 30 – 50 tahun), jenis kelamin (jumlah pasien laki-lakitiga kali lebih banyak dibandingkan dengan pasien perempuan)
2. Faktor ekstrinsik: geografi, iklim dan temperatur, asupan air, diet pekerjaan.

K. Faktor Resiko Batu Saluran Kemih Pada Sopir Bus

1. Umur

Peningkatan pembentukan sedimen urin meningkat sesuai umur dan mencapai maksiamal pada usis dewasa. Hal ini terjadi karena ginjal berkembang mulai bayi sampai dewasa seiring dengan peningkatan kapasitas konsentrasi ginjal yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kristalisasi di *loop of henle I*. nefron pada

usia anak kurang berkembang, ditandai oleh memendeknya dan berkurangnya volume tubulus proksimal maupun di lengkung henle. Ukuran yang pendek ini membuat berkurangnya kesempatan pembentukan Kristal yang menjadikannya sedimentasi urine. Alasan inilah yang menerangkan mengapa insiden sedimentasi pada anak-anak lebih rendah dibandingkan dengan orang dewasa (Susiwati dkk, 2020)

2. Kebiasaan kurang minum

Semakin kurang seseorang minum air putih, maka tubuh akan mengalami dehidrasi sehingga akan semakin sedikit persediaan cairan dalam tubuh. Kecukupan asupan air di dalam tubuh dapat menetralkan kandungan garam pada urin. Jika tubuh kekurangan air maka kandungan garam akan meningkat. Tingginya kandungan garam akan mengikat kalsium pada saluran kemih dan kalsium yang terikat mengakibatkan penumpukan endapan pada saluran kemih. Pada saat berkemih endapan ini akan menyebabkan perlukaan pada saluran perkemihan sehingga menyebabkan eritrosit berlebihan di dalam urin (Mongan & Mangiri, 2017; Susiwati dkk, 2020).

Air sangat berperan dalam proses pembentukan BSK, bila dalam sehari kita kekurangan minum air putih maka dapat mengakibatkan terjadinya supersaturasi air kemih. Tubuh yang kekurangan cairan (dehidrasi) maka pH urin cenderung akan turun, berat jenis air kemih naik, saturasi asam urat naik dan dapat menyebabkan terjadinya penempelan Kristal kalsium oksalat pada Kristal asam urat. (Gutiérrez, 2015; Susiwati dkk, 2020)

3. Kebiasaan menahan buang air kecil

Kebiasaan sering menahan buang air kemih ini akan menimbulkan stasis air

kemih. Stasis air kemih akan menimbulkan hipersaturasi dan agregasi Kristal sehingga timbullah sedimen urin yang menjadi awal terbentuknya batu saluran kemih (Susiwatidkk, 2020)

4. Duduk dalam waktu yang lama

Lamanya duduk dalam bekerja menyebabkan terganggunya proses metabolisme tubuh. Saat bekerja dengan posisi duduk yang lama, maka kalsium tulang akan dilepaskan ke darah yang mengakibatkan hiperkalsemia, selanjutnya hiperkalsemia akan memicu timbulnya batu saluran kemih karena adanya supersaturasi elektrolit atau kristal dalam air kemih. Air kemih yang supersaturasi (kentak atau pekat) akan mulai membentuk kristal padat dan menjadi suatu nukleus, ketika nukleus sudah terbentuk, maka kristal akan terus membesar hingga mencapai titik maksimal dan bergabung dengan kristal lainnya yang lama- kelamaan bisa menjadi batu.(Akmal, 2013; Susiwati dkk, 2020).

Tidak banyak bergerak beresiko tinggi terhadap pembentukkan sedimen urin yang dapat menjadi batu ginjal jika aktifitas sehari-hari hanya duduk-duduk atau terlalu lama di tempat tidur karena suatu penyakit. Hal ini dikarenakan kurangnya aktifitas yang menyebabkan tulang melepaskan lebih banyak kalsium (Marlini & Ratih, 2018; Susiwati dkk, 2020).