

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Urin

1. Pengertian urin

Urin adalah campuran kompleks dari komponen anorganik dan organik. Sebagian besar zat-zat ini merupakan produk sampingan dari pencernaan atau komponen sisa dari metabolisme tubuh. Garam, urea, zat organik seperti kreatinin dan asam urat, serta zat anorganik seperti kalsium, magnesium, ammonia, fosfat, dan sulfat, semuanya ada dalam urin (Nugraha et al., 2020).

2. Proses pembentukan urin

Menurut Kuntoadi (2022), proses pembentukan urin terjadi melalui tiga tahap yaitu:

a. Filtrasi atau penyaringan

Tahap penyaringan merupakan tahap pertama dari proses pembuatan urin yang terjadi di glomerulus ginjal, penyaringan dilakukan untuk menghilangkan air (H_2O) dan partikel-partikel kecil dari darah, termasuk urea, gula dan garam. Protein dan zat-zat lain yang masih berfungsi tidak disaring, tetapi partikel-partikel besar seperti sel darah (eritrosit, leukosit dan trombosit) disaring. Banyak kapiler darah glomerulus yang memiliki pori-pori kecil dan digunakan sebagai tempat proses penyaringan ini terjadi. Urin primer adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan cairan filtrat hasil dari tahap ini. Dalam kondisi normal, kedua ginjal akan menghasilkan 125 cc filtrat

cair setiap menit. Proses penyaringan masih menghasilkan urin primer, yang perlu melewati tahap reabsorpsi karena masih mengandung zat-zat seperti air, glukosa, garam, dan asam amino yang bermanfaat bagi tubuh.

b. Reabsorpsi atau penyaringan kembali

Tubulus kontortus proksimal, lengkung henle, dan tubulus kontortus distal sel nefron merupakan tempat berlangsungnya langkah kedua dari proses produksi urin. Proses penyerapan kembali hal-hal yang masih bermanfaat bagi tubuh, seperti air, glukosa, vitamin, asam amino dan ion elektrolit tertentu seperti ion natrium (Na), dikenal sebagai reabsorpsi. Kreatinin dan zat-zat berbahaya lainnya juga dieliminasi dari sirkulasi ke dalam urin primer oleh tubulus nefron. Banyak pembuluh darah kapiler yang dikenal sebagai kapiler peritubular mengelilingi tubulus kontortus proksimal dan tubulus sel nefron lainnya, yang terlibat dalam proses penyerapan kembali bahan kimia ke dalam darah. Tahap ketiga, yang dikenal sebagai tahapan augmentasi, akan dicapai ketika darah yang dibawa oleh kapiler-kapiler ini mengandung urin sekunder, yang terdiri dari bahan kimia yang diserap kembali.

c. Proses augmentasi (pembuangan)

Tubulus kontortus distal adalah tempat tahap ketiga dan terakhir dari produksi urin terjadi. Ion hidrogen dieliminasi selama proses augmentasi atau sekresi untuk mempertahankan pH ideal tubuh/ keseimbangan asam-basa. Seperti pada obat-obatan tertentu, ion

kalium, kalsium dan ammonia juga dieliminasi pada tahap ini. Tujuan dari prosedur eliminasi ini adalah untuk mempertahankan komposisi kimiawi darah yang normal dan seimbang. Urin itu sendiri adalah hasil akhir dari proses ini. Setelah dilanjutkan, urin akan berkumpul di tubulus pengumpul sebelum pindah ke pelvis ginjal.

B. Sistem Urinaria

1. Definisi sistem urinaria

Sistem urinaria merupakan suatu sistem dimana terjadi penyaringan darah sehingga darah bebas dari kandungan zat yang tidak digunakan oleh tubuh. Fungsi utamanya adalah untuk keseimbangan cairan dan elektrolit. Fungsi lainnya untuk pengeluaran toksin hasil metabolisme, seperti komponen-komponen nitrogen khususnya urea dan kreatinin. Organ-organ yang Menyusun sistem urinaria terdiri atas ginjal, ureter, vesika urinaria dan uretra (Hapipah dkk., 2022).

2. Fungsi sistem urinaria

Berikut ini adalah fungsi dari sistem urinaria (Hapipah dkk., 2022):

- a. Mengontrol tekanan dan volume darah dengan melepaskan eritropoietin, rennin, dan sejumlah cairan ke dalam urin.
- b. Dengan mengatur jumlah ion hidrogen dan bikarbonat yang dibuang ke dalam urin, membantu menstabilkan pH darah.
- c. Menjaga pengeluaran nutrisi dengan memungkinkan nutrisi ini dikeluarkan selama pemberishan produk limbah, terutama saat zat yang mengandung nitrogen seperti urea dan asam urat dikeluarkan.

- d. Membantu detoksifikasi racun oleh hati selama masa kelaparan dengan cara menghancurkan asam amino yang dapat membahayakan jaringan.

C. Sedimen Urin

1. Pengertian sedimen urin

Sedimen urin adalah unsur tidak larut didalam urin yang berasal dari darah, ginjal dan saluran kemih. Sedimen urin digunakan untuk mengidentifikasi elemen sedimen dengan tujuan mendeteksi masalah pada ginjal dan saluran kemih. Tes sedimen urin juga dapat menghasilkan informasi yang sangat penting sehingga dapat mengetahui perkembangan penyakit ginjal dan saluran kemih setelah pengobatan. Unsur-unsur sedimen urin dibagi menjadi dua, yaitu unsur organik dan unsur anorganik. Unsur-unsur organik antara lain: sel epitel eritrosit, leukosit, silinder *oval fat bodies*, spermatozoa, potongan jaringan, bakteri, parasit, silinder dan benan lendir. Unsur-unsur anorganik mencakup: bahan amorf dan kristal-kristal, baik yang menunjukkan keadaan normal maupun abnormal (Kurniawan, 2015).

2. Jenis-jenis kristal sedimen urin

Menurut Kurniawan (2015), jenis-jenis kristal sedimen urin terdiri dari:

a. Tripel fosfat

Salah satu jenis kristal yang sering ditemukan dalam tes urin, khususnya dalam kondisi urin yang bersifat basa, adalah tipe fosfat. Di bawah mikroskop, kristal ini tampak jernih karena warna transparanya

yang khas. Kristal ini mudah dikenali karena bentuknya yang khas dan tepinya yang seperti peti mati. Kristal tripel fosfat sering dikaitkan dengan infeksi saluran kemih atau kondisi lain yang menyebabkan pH basa pada urin.



**Gambar 1. Kristal tripel fosfat
(Kurniawan, 2015)**

b. Kalsium oksalat

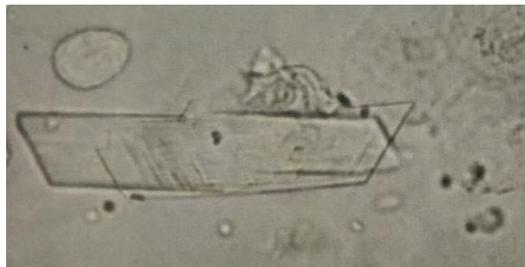
Ukuran kristal ini bervariasi, tidak berwarna, dan menyerupai amplop. Kristal kalsium oksalat juga terdapat dalam air seni dengan pH netral dan kadang-kadang pada pH asam. Meskipun kristal ini tidak larut dalam asam asetat, namun larut dalam asam klorida. Orang yang mengonsumsi makanan tinggi oksalat, seperti tomat, bayam, bawang putih, jeruk, asparagus, dan suplemen dalam jumlah besar, biasanya memiliki kristal kalsium oksalat dalam air seni. Keberadaan kristal ini dapat menjadi indikator risiko awal terbentuknya batu saluran kemih.



**Gambar 2. Kristal kalsium oksalat
(Kurniawan, 2015)**

c. Kristal kolestrol

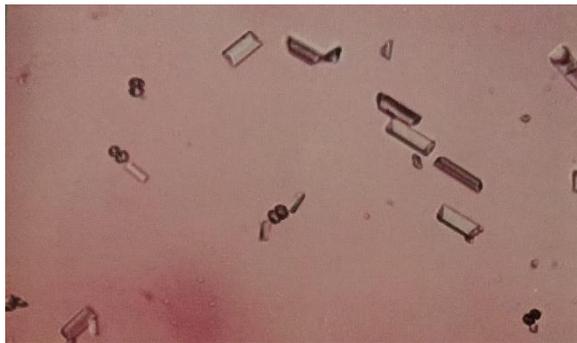
Kristal kolesterol berukuran besar, rata, transparan dengan sudut berbentuk V, serta larut dalam kloroform dan air panas. Adanya kolestrol dalam urin menunjukkan pemecahan jaringan yang luas, *nefritis chiluria*, gangguan aliran limfa atau filariasis.



**Gambar 3. Kristal kolesterol
(Kurniawan, 2015)**

d. Kalsium karbonat

Urin sering mengandung kristal kalsium karbonat, terutama Ketika urin bersifat basa. Kristal ini mudah dikendali di bawah mikroskop karena bentuknya yang persegi panjang yang unik, yang mirip dengan tutup peti mati dan ukurannya yang relative sederhana. Kalsium karbonat juga dapat dibedakan dari jenis kristal lain berdasarkan kelarutannya dalam larutan asam, seperti asam asetat. Keberadaan kristal ini dalam urin dapat mengungkapkan informasi penting tentang kondisi metabolisme pasien atau variasi pH.

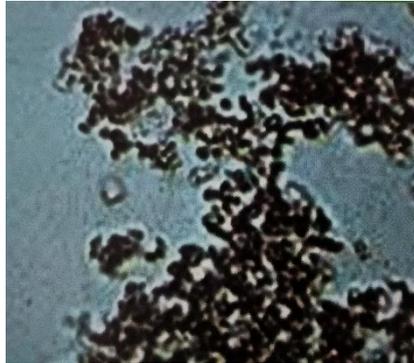


**Gambar 4. Kristal kalsium karbonat
(Kurniawan, 2015)**

e. Kristal amorf

Kristal amorf dibedakan berdasarkan bentuknya yang mirip dengan butiran pasir yang sangat kecil. Kristal ini berbeda dengan beberapa jenis kristal lain yang lebih transparan dan sering kali berwarna gelap. Kristal amorf dalam urin dapat memberikan lebih banyak informasi

selama analisis urin dan sering dikaitkan dengan penyakit tertentu, seperti perubahan pH.



Gambar 5. Kristal amorf
(Kurniawan, 2015)

f. Sistin

Kristal ini tidak berwarna, refraktil, bentuk heksagonal, sisi sama rata serta tidak larut dalam asam setat kristal, eter dan air hangat. Kristal ini larut dalam asam hidroklorit dan alkali terutama ammonia. Adanya kristal sistin sangat penting, dapat menunjukkan *Cystinosis* kongenital atau *congenital cystinuria*. Kristal ini dapat menjadi batu.



Gambar 6. Sistin
(Kurniawan, 2015)

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya kristal sedimen urin

Menurut Diyono & Mulyanti (2019) dan Purnomo (2015) pembentukan kristal sedimen urin dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

a. Hiperkalsiuri

Kondisi yang dikenal sebagai hiperkalsiuria terjadi Ketika jumlah kalsium dalam urin melebihi 250-3500 mg/24 jam. Secara khusus, ada tiga jenis hiperkalsiuria yang dapat dibedakan:

- 1) Hiperkalsiuria absorpsi, yang dapat didefinisikan sebagai peningkatan penyerapan kalsium oleh lumen usus. Yang paling sering terjadi adalah ini.
- 2) Hiperkalsiuri puasa, terjadi karena kelebihan kalsium yang berasal dari tulang. Banyak ditemukan pada tumor paratiroid atau hiperparatiroidisme primer.
- 3) Hiperkalsiuria ginjal, terjadi karena kelainan reabsorpsi kalsium dalam tubulus

b. Hiperoksaluria

Kelainan yang dikenal sebagai hiperoksaluria terjadi ketika jumlah oksalat yang dikeluarkan dalam urin meningkat hingga lebih dari 45 gram/hari. Metabolisme glisin menyumbang 40%, asam askorbat 40%, dan oksalat makanan 10% dalam oksalat urin. Garam kalsium oksalat yang tidak larut dalam lumen interstinal Sebagian bertanggung jawab atas kontribusi oksalat dan diet. Ketika tidak ada cukup kalsium dalam lumen usus untuk mengikat oksalat, terjadi peningkatan penyerapan

oksalat usus dan ekskresi oksalat urin. Ada tiga situasi yang dapat menyebabkan hal ini terjadi:

- 1) Diet rendah kalsium, biasanya tidak disarankan untuk orang yang memiliki batu kalsium.
- 2) Hiperkalsiuria, terjadi karena peningkatan penyerapan kalsium usus. Penyebab lainnya adalah makan banyak makanan yang tinggi oksalat, termasuk jeruk, teh, kopi instan, minuman ringan, cokelat, arbei, dan sayuran hijau, terutama bayam.
- 3) Penyakit pada usus halus atau hasil reaksi diferensial yang mencegah penyerapan asam lemak dan garam empedu. Peningkatan permeabilitas kolon terhadap oksalat dan peningkatan kalsium bebas dengan asam lemak dalam lumen usus adalah penyebab peningkatan penyerapan oksalat.

Kelainan ini diakibatkan oleh kekurangan enzim dan menyebabkan kelebihan produksi oksalat dari glikoksalat.

c. Hiperurikosuria

Hiperurikosuria adalah peningkatan asam urat dalam urin yang dapat memacu pembentukan batu kalsium, awalnya sebagai kristal asam urat dengan membentuk nodus untuk pengendapan kalsium oksalat atau pengendapan kalsium fosfat. Hal ini dapat terjadi dalam dua kondisi:

- 1) Penurunan jumlah air seni, situasi ini biasanya disebabkan oleh konsumsi cairan yang rendah. Lebih jauh lagi, hal ini dapat

menyebabkan pembentukan batu dengan peningkatan reaktan dan penurunan aliran urin. Peningkatan konsumsi air dapat dikaitkan dengan insiden batu kemih yang lebih rendah.

- 2) Jenis cairan yang diminum, jenis cairan yang diminum dapat memperbaiki kekurangan cairan. Minum lebih dari 1 liter/minggu minuman ringan/ *soft drink* menyebabkan pengasaman dengan asam fosfo, sehingga meningkatkan resiko penyakit batu.

d. Hipositraturia

Batu ginjal juga dapat berkembang sebagai akibat dari penurunan ekskresi penghambat pembentukan kristal, terutama sitrat dalam urin, salah satu alasan utama yang dapat membatasi ekskresi sitrat adalah jumlah protein yang dikonsumsi. Asidosis metabolik kronis, asidosis tubulus ginjal, penyempitan ureter, dan asupan protein yang berlebihan, semuanya terkait dengan peningkatan reabsorpsi sitrat karena peningkatan asam proksimal. Untuk menciptakan larutan kompleks yang tidak terdisosiasi, sitrat dalam lumen tubulus akan meningkatkan kalsium. Akibatnya, kalsium bebas yang tersedia untuk meningkatkan oksalat menjadi lebih sedikit. Sitrat juga diyakini mencegah kristal menggumpal.

Selain sitrat, glikoprotein yang dilepaskan oleh sel epitel tubulus ansa Henle ascendes, seperti nefrokalsin dan *muko-protein Temm-Horsfall*, dapat menghalangi pembentukan batu. Dengan menempel pada permukaan kristal dan mengganggu interaksi dengan larutan

kristal lainnya, nefrokalsin menghambat perkembangan kristal. Produk seperti *muko-protein Tamm-Horsfall* dapat berperan dalam kontribusi batu kemih.

e. Hipomagnesiuri

Mirip dengan sitrat, magnesium menghambat pembentukan batu kalsium dengan mencegah kalsium bergabung dengan oksalat bereaksi didalam air seni membentuk magnesium oksalat. Karena tidak banyak oksalat yang terkait dengan magnesium, konsentrasi oksalat bebas dalam urin meningkat ketika kadar magnesium dalam tubuh atau urin rendah. Kemungkinan besar oksalat bebas ini akan menempel pada kalsium untuk menghasilkan kalsium oksalat yang tidak larut, kemudian akan mengendap sebagai kristal. Kemungkinan pengendapan kristal dan pembentukan batu ginjal selanjutnya dapat meningkat sebagai akibat dari berkurangnya kemampuan tubuh untuk mencegah pembentukan batu ginjal. Hal ini terjadi karena:

- 1) Pola makan yang rendah magnesium, seperti kurangnya konsumsi sayuran hijau, kacang-kacang, dan biji-bijian.
- 2) Gangguan penyerapan magnesium di saluran pencernaan (misalnya pada penyakit *celiac* atau penyakit *Crohn*).
- 3) Kehilangan magnesium melalui urin, yang dapat terjadi pada individu dengan diabetes yang tidak terkontrol atau penggunaan obat diuretik tertentu.

f. Faktor diet

Timbulnya pembentukan batu secara signifikan dipengaruhi oleh variable diet. Sebagai contoh:

1) Suplemen dapat meningkatkan eksresi dan penyerapan kalsium.

Karena hanya sekitar 6% dari kalsium tambahan yang diserap bebas dari oksalat usus, asupan kalsium yang tinggi dianggap tidak relevan. Berkurangnya ekskresi oksalat dan penyerapan dalam urin adalah penyebab peningkatan kalsium urin.

2) Salah satu bahaya pembentukan batu kalsium oksalat adalah

konsumsi suplemen (asam askorbat) yang berlebihan. Asam askorbat mengalami metabolisme *in vivo* untuk menghasilkan oksalat, yang dieliminasi dalam urin. Pria dan Wanita yang menggunakan suplemen memiliki peluang lebih tinggi untuk mengembangkan batu saluran kemih.

g. Pekerjaan

Orang dengan pekerjaan yang duduk berjam-jam, tidak banyak bergerak dan sedikit aktivitas fisik seting kali mudah membentuk kristal. Hal ini dapat terjadi karena:

1) Aliran darah ke ginjal dapat berkurang ketika seseorang terlalu

banyak duduk dan tidak cukup bergerak. Hal ini dapat berdampak pada kemampuan tubuh untuk menyaring dan menghilangkan produk limbah, seperti kalsium dan oksalat, yang merupakan bahan

pembentuk utama pembentukan kristal. Kemampuan tubuh untuk menjaga keseimbangan elektrolit dan mineral dalam urin juga dapat berkurang karena tidak aktif, yang meningkatkan kemungkinan terjadinya kristalisasi.

- 2) Orang yang memiliki pekerjaan yang tidak banyak bergerak seringkali tidak minum air yang cukup. Bahan kimia pembentuk kristal seperti kalsium, oksalat, dan asam urat menjadi lebih pekat ketika volume urin menurun karena dehidrasi. Konsentrasi urin yang tinggi menjadikannya tempat yang sempurna bagi kristal untuk berkembang.
- 3) Duduk dalam waktu lama mengurangi tekanan mekanis yang biasanya dialami tulang saat bergerak atau berdiri, tanpa disadari dapat mengakibatkan penurunan metabolisme kalsium. Hal ini meningkatkan resiko pembentukan kristal kalsium oksalat atau kalsium fosfat dengan meningkatkan kadar kalsium dalam darah dan urin.

D. Pemeriksaan Laboratorium

Berikut merupakan pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi kristal dan batu saluran kemih (Purnomo, 2015):

1. Urinalisis

Pemeriksaan urinalisis merupakan pemeriksaan yang sering dikerjakan untuk mengetahui adanya kristal dalam urin. Pemeriksaan urinalisis meliputi:

- a. Secara makroskopis, dengan mengamati dan menilai warna, berat jenis, serta bau urin.
- b. Secara kimiawi, yang meliputi pemeriksaan kadar protein, gula, dan keasaman (pH) urin.
- c. Mikroskopik, dengan memeriksa urin untuk mencari kemungkinan adanya sel, silinder, atau struktur lainnya.

Urinalisis dapat dikerjakan dengan dua metode yaitu:

1) Dipstik

Dengan menggunakan metode dipstik, dapat menentukan pH urin, berat jenis, jumlah eritrosit dan leukosit, protein, glukosa, keton, bilirubin dan urobilinogen. pH urin yang normal agak asam berkisar 5,5-6,5. pH yang terlalu asam dapat menunjukkan terbentuknya batu asam urat atau asidosis pada tubulus ginjal, sedangkan pH yang agak basa dapat menunjukkan adanya infeksi oleh bakteri yang menguraikan urin. Kadar glukosa darah (puasa dan dua jam setelah makan) atau tes toleransi glukosa harus dilakukan jika tes glukosa menunjukkan glukosuria, yang mengindikasikan diabetes melitus atau nilai ambang batas glukosa darah yang rendah. Protein dapat dideteksi hingga 0,3 g/L dengan dipstik. Urin harus dikumpulkan selama 24 jam untuk melakukan tes yang lebih menyeluruh jika ditemukan proteinuria yang menetap. Leukosit atau nitrit dalam urin dapat menunjukkan adanya peradangan atau infeksi. Leukosituria dalam kultur urin steril dapat menjadi tanda BSK, TB, kanker atau pengobatan yang tidak tuntas. Tes

langsung yang dapat menunjukkan kapasitas ginjal untuk memekatkan urin adalah berat jenis urin. Poliuria, infusensi ginjal, asupan air yang berlebihan, atau sindrom hormon anti-diuretik yang tidak tepat (SIADH), semuanya diindikasikan dengan berat jenis yang rendah (<1008).

2) Mikroskopis

Urin diperiksa di bawah mikroskop untuk mengetahui kemungkinan adanya sel darah, sel saluran reproduksi, sel organisme dari luar saluran kemih, silinder atau kristal. Adanya eritrosit menunjukkan bahwa penyakit ginjal, infeksi tumor, dan batu yang menjadi penyebab perdarahan pada saluran kemih. Adanya leukosit merupakan tanda infeksi saluran kemih, seperti pielonefritis atau sistis. Pada penyakit ginjal sedang hingga berat, jumlah silinder meningkat. Kristal yang ditemukan dapat menjadi tanda batu ginjal atau penyakit metabolik. Bakteri menandakan infeksi bakteri pada saluran kemih, sedangkan sel epitel yang berlebih dapat mengindikasikan iritasi atau gangguan pada saluran kemih.

Terdapat beberapa pemeriksaan penunjang yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya infeksi saluran kemih, menilai dampak infeksi saluran kemih secara sistemik dan mendeteksi batu saluran kemih, antara lain:

1. Pemeriksaan darah

a. Darah rutin

Hemoglobin, leukosit, laju endap darah, jumlah leukosit dan jumlah trombosit adalah bagian dari pemeriksaan darah rutin. Leukosit yang meningkat dan eritrosit menurun dalam darah dapat menunjukkan adanya pendarahan pada ginjal dan saluran kemih.

b. Faal ginjal

Kadar kreatinin, kadar ureum atau BUN (*Blood urea nitrogen*) dan klirens kreatinin adalah parameter fungsi ginjal yang sering diuji. Usia, volume massa otot dan jenis kelamin bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi kadar kreatinin; tes-tes ini hanya menunjukkan kelainan ketika ginjal telah kehilangan 2/3 fungsinya. Nilai BUN yang abnormal tidak spesifik; nilai ini juga dapat diakibatkan oleh dehidrasi, makan banyak protein, dan proses katabolic yang dipercepat, seperti yang terjadi selama infeksi atau demam. Tes rata-rata laju filtrasi glomerulus (GRF) adalah cara yang paling tepat untuk mengukur fungsi ginjal. Namun demikian, metode ini memakan waktu, mahal, tidak praktis dan dapat menimbulkan efek samping.

c. Elektrolit : Natrium, Kalium, Kalsium, Fosfat

Hiperkalsiuria yang disebabkan oleh peningkatan kadar natrium dapat menyebabkan terbentuknya batu. Pemeriksaan kalsium fosfat dan magnesium dapat membantu mengidentifikasi faktor risiko pembentukan batu saluran kemih.

d. Faal hepar, faal pembekuan, dan factor lipid

Gangguan fungsi hati dapat meningkatkan kadar oksalat dalam tubuh, ini beresiko membentuk kristal kalsium oksalat. Hal yang sama terjadi pada peningkatan bilirubin dan penurunan albumin. Pada pasien dengan gangguan pembekuan darah, resiko pendarahan di ginjal atau saluran kemih dapat meningkat sehingga dapat membentuk batu ginjal. *Dislipidemia* dan sindrom metabolik juga meningkatkan resiko pembentukan batu ginjal.

2. Analisis semen

Volume air mani yang rendah dapat dipengaruhi oleh obstruksi saluran mani. Leukosit yang meningkat dapat berhubungan dengan infeksi saluran kemih. Motilitas sperma yang menurun terjadi karena kerusakan pada organ reproduksi akibat infeksi kronis. pH cairan semen akan meningkat jika ada infeksi saluran kemih.

3. Analisis batu

Batu saluran kemih yang terdapat dalam saluran kemih dikeluarkan dan dianalisis. Analisis batu bertujuan untuk menentukan jenis batu sehingga dapat menghentikan atau menghindari kekambuhan.

4. Kultur urin

Ketika dicurigai adanya infeksi saluran kemih, kultur urin akan dilakukan. Jika bakteri terdeteksi dalam urin, maka bakteri akan dibiakkan dalam media tertentu untuk mengidentifikasi jenis bakteri dan menentukan seberapa sensitif bakteri tersebut terhadap antibiotik yang diuji.

5. Sitologi urin

Analisis sitopatologi dari sel-sel urotelium yang terpisah dan terikat dalam urin dikenal sebagai pemeriksaan sitologi urin. Lima kelompok yang digunakan untuk mengkategorikan Tingkat perubahan sel; sel normal, sel apatik, sel inflamasi, sel yang mungkin ganas, dan sel yang telah berubah secara morfologis menjadi ganas.

6. Histopatologi

Analisis spesimen histologi yang dilakukan melalui biopsi jaringan atau pembedahan dikenal sebagai pemeriksaan patologi anatomi. Pemeriksaan ini dapat mengungkapkan pertumbuhan jaringan jinak, pertumbuhan maligna, aktivitas inflamasi atau jaringan normal. Selain itu, analisis ini dapat mengidentifikasi stadium patologis dan tingkat diferensiasi keganasan.

E. Batu Saluran Kemih

1. Pengertian batu saluran kemih

Krum H, et al., (Noegroho dkk., 2018) mendefinisikan Batu Saluran Kemih (BSK) sebagai batu yang terbentuk di dalam sistem saluran kemih. Penyebab timbulnya batu dapat dibagi menjadi empat kategori: obat-obatan, masalah keturunan, infeksi, dan non-infeksi. Batu yang tersarang di ginjal, ureter, atau uretra dikenal sebagai batu saluran kemih. Ini adalah salah satu kondisi yang mempengaruhi urologi manusia. Garam dan mineral yang terdapat dalam air kemih dapat menggumpal dan membentuk batu saluran kemih. Mayoritas batu berupa kerikil kecil yang sering kali

tidak menimbulkan rasa sakit berada di dalam ginjal. Namun, ketika batu melewati saluran ureter yang sempit, batu yang lebih besar dapat menimbulkan rasa sakit atau bahkan menghalangi aliran air kemih.

2. Pathogenesis

BSK terbentuk ketika urin mengandung lebih banyak zat pembentuk kristal (seperti kalsium, oksalat, dan asam urat) dari pada cairan dalam urin yang dapat mengencerkannya. Pada saat yang sama, urin dapat kekurangan zat yang mencegah kristal saling menempel. Kondisi ini menciptakan lingkungan ideal bagi batu saluran kemih untuk terbentuk (Purnomo, 2015).

3. Klasifikasi

Menurut Purnomo (2015), BSK berdasarkan lokasi terbentuknya dibagi menjadi 4, yaitu :

a. Batu ginjal

Tubuli ginjal adalah tempat pertama terbentuknya batu ginjal. Batu ini kemudian menyebar ke kaliks, infundibulum, pelvis ginjal, dan mungkin mengisi pelvis dan seluruh kaliks ginjal. Dinamakan batu karena bentuknya menyerupai tanduk rusa dan mengisi pielum dan lebih dari dua kaliks ginjal. Selain menyebabkan penyumbatan yang dapat menyebabkan hidronefrosis atau kaliektasis, batu juga dapat menyebabkan pionefrosis jika terdeteksi. Ketidaknyamanan, kolik, rasa sakit yang menusuk dipinggang adalah gejala yang ditimbulkan saat mengalami indikasi batu ginjal.

b. Batu ureter

Batu ginjal yang masuk ke dalam ureter biasanya merupakan sumber batu ureter. Kontruksi yang kuat disebabkan oleh gerakan peristaltic ureter, yang mendorong batu kearah distal, dirasakan sebagai rasa sakit yang luar biasa (kolik). Perut bagian depan, perut bagian bawah, daerah pangkal paha, dan vagina dapat mengalami nyeri ini. Pasien mengalami rasa sakit saat buang air kecil atau sering buang air kecil karena batu yang terletak di bagian distal ureter. Sementara batu yang lebih besar sering berada di dalam ureter dan menimbulkan reaksi peradangan (*periureteritis*) dan penyumbatan yang menetap dalam bentuk *hydroureter/ hidronefrosis*, batu yang lebih kecil (<5 mm) biasanya dapat keluar dengan sendirinya.

c. Batu buli-buli

Batu saluran kemih yang turun ke dalam buli-buli akan membentuk batu buli-buli. Batu yang terbentuk di dalam buli-buli dapat terjadi sebagai akibat dari penyumbatan infravesika, adanya benda asing di dalam buli-buli sebagai inti batu atau batu endemik. Di negara tidak maju, anak-anak yang kekurangan gizi sering mengalami batu endemik. Gejala-gejala yang muncul seperti nyeri kencing atau disuria, sensasi yang tidak menyenangkan saat kencing dan berhentinya atau lancarnya buang air kecil yang tiba-tiba saat posisi tubuh berubah.

d. Batu uretra

Batu ginjal biasanya dapat menjadi sumber batu uretra. Batu uretra terbentuk saat batu ginjal berjalan melalui ureter dan masuk ke dalam buli-buli sebelum masuk ke dalam uretra dan menghalangi saluran uretra. Akibatnya, pasien sering mengeluh retesni urin yang awalnya disertai dengan sakit perut atau nyeri pinggang. Selama tidak ada kelainan pada saluran uretra, batu uretra yang tidak terlalu besar biasanya akan keluar dengan sendirinya.

F. Sopir

1. Pengertian sopir

Menurut Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016), sopir adalah pengemudi kendaraan mobil. Menurut kurniawan (2011) dalam (Reko, 2019) sopir adalah orang yang mengemudikan kendaraan atau orang yang secara langsung mengawasi calon pengemudi dalam jumlah banyak. Sopir adalah seseorang yang bertugas mengemudikan kendaraan, baik untuk keperluan pribadi, komersial, maupun profesional. Tugas utama sopir meliputi mengantar penumpang atau barang dengan aman, tepat waktu, dan sesuai tujuan, sambil mematuhi peraturan lalu lintas yang berlaku (Fikri, 2023).

Angkutan umum adalah transportasi yang digunakan untuk melayani kebutuhan mobilitas masyarakat umum dengan cara yang ekonomis, aman dan efektif. Pada kenyataannya, angkutan umum mencakup berbagai moda yang berfungsi di lokasi perkotaan dan antar wilayah, termasuk bus

angkutan kota, kereta api, taksi dan transportasi online. Karena tidak hanya mengurangi kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh mobil pribadi, tetapi juga mengatasi masalah lingkungan seperti polusi udara dan penggunaan bahan bakar fosil, angkutan umum merupakan komponen penting dari sistem transportasi (Marlita dkk., 2025).

2. Penyakit terkait

Bekerja sebagai pengemudi atau sopir juga merupakan suatu pekerjaan yang mengharuskan seseorang menghabiskan banyak waktu untuk duduk selama mengemudi. Banyak dijumpai sopir bus dengan berbagai rute yang berbeda dan menghabiskan banyak waktu untuk berkendara. Pengemudi saat sibuk bekerja terkadang membuat mereka lupa bahwa mereka memiliki kewajiban untuk menjaga kesehatan tubuh. Dimulai dari menunda buang air kecil, mengonsumsi sedikit air, dan menghabiskan banyak waktu duduk saat bekerja. Hal ini menggambarkan gaya hidup yang tidak sehat (Ilhamsyah, 2021). Kristal sedimen urin sering terbentuk pada orang yang profesinya menuntut banyak duduk dan sedikit bergerak. Kebiasaan ini jika terus berlangsung dalam jangka waktu yang panjang, disertai dengan kurangnya mengonsumsi air dan kebiasaan duduk berjam-jam, maka akan mengganggu kesehatan karena mempermudah pengkristalan pada saluran kemih. Akurasi racun dan endapan mineral yang tidak terbuang dengan baik dapat membentuk BSK (Widiantara, 2022).