

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Batu Saluran Kemih

Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan suatu kondisi terdapat batu di dalam saluran kemih yang disebabkan oleh pengendapan substansi yang terdapat dalam urin seperti kristal. Kristal yang dikeluarkan melalui urin dalam jumlah yang berlebihan dan menumpuk dalam waktu lama dapat menyebabkan nyeri, perdarahan, penyumbatan aliran kemih, dan infeksi. BSK digolongkan menjadi batu ginjal, batu ureter, batu kandung kemih, dan batu uretra. BSK sebagian besar mengandung batu kalsium berupa kalsium oksalat atau kalsium fosfat, secara bersama dapat dijumpai 65-85% dari keseluruhan BSK (Purnomo, 2010).

Teori pembentukan batu saluran kemih dibagi menjadi 2 yaitu teori fisiko-kimiawi dan teori infeksi. Teori Fisiko-Kimiawi meliputi teori epitaksi, supersaturasi, tidak adanya inhibitor dan teori matriks, sedangkan teori infeksi meliputi teori nanobakteria dan teori terjadinya kristal triplefosfat (Muslim, 2007). Teori epitaksi menyatakan bahwa kristal dapat menempel dengan kristal yang lain sehingga akan cepat membesar dan menjadi batu campuran. Teori supersaturasi menyebutkan bahwa kristalisasi dapat terbentuk apabila adanya kelebihan suatu bahan dalam urin hingga melebihi batas kelarutan urin, bahan seperti kalsium oksalat. Inhibitor berfungsi menghambat terbentuknya kristal kalsium oksalat, jika tidak adanya inhibitor maka tidak ada faktor yang dapat menghambat pembentukan kristal berdasarkan teori tidak adanya inhibitor. Teori matriks menyatakan bahwa protein yang berasal dari pemecahan mitokondria yang berbentuk anyaman didalam urin akan menjadi kristal kalsium oksalat dan akan semakin membesar (Purnomo, 2011).

Teori nanobakteria merupakan teori yang menyatakan terdapat bakteri pemakan oksalat yaitu *Oxalobacter formigenes*, apabila jumlah bakteri ini berkurang dapat menjadikan hiperoksaluria dan menimbulkan pembentukan batu kalsium oksalat, sedangkan teori yang terakhir yaitu teori terjadinya kristal triple

fosfat yang dipengaruhi oleh pH urin $\geq 7,2$ dan terdapat amonia dalam urin (Muslim, 2007).

Menurut dewi (2007), Unsur yang terkandung dalam BSK meliputi kalsium oksalat atau fosfat, asam urat, magnesium ammonium sulfat atau triple fosfat atau struvit, kalsium karbonat, amorf fosfat, sistin, tirosin, dan leusin. Kristal yang paling sering ditemukan adalah kristal kalsium oksalat dan jenis batu asam urat, sedangkan jenis kristal lain jarang ditemukan.

Faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan batu saluran kemih ada 2 yaitu Faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik berasal dari dalam individu, yang termasuk faktor intrinsik adalah umur dan jenis kelamin. Faktor umur menjadi penyebab BSK terdapat pada golongan umur 30-60 tahun. Faktor jenis kelamin pada laki-laki lebih sering terjadi dibanding wanita (Lina, 2008).

Faktor ekstrinsik yaitu yang berasal dari lingkungan luar individu seperti iklim, geografi, dan gaya hidup. Faktor iklim yang dapat menyebabkan terjadinya BSK yaitu lingkungan dengan suhu tinggi. Prevelensi BSK tinggi pada mereka yang tinggal didaerah pegunungan, bukit atau daerah tropis. Gaya hidup seseorang yang dapat menyebabkan terjadinya BSK meliputi jumlah air putih yang diminum, kebiasaan menahan buang air kemih, dan jenis pekerjaan (Lina, 2008).

Pembentukan batu dipengaruhi oleh hidrasi, pada orang dengan dehidrasi kronik dan kurang asupan cairan memiliki resiko tinggi terkena BSK. Jumlah air putih yang diminum cukup akan mengurangi rata-rata umur kristal dan mengeluarkan komponen tersebut dalam urin. Kebiasaan menahan buang air kemih menimbulkan statis urin yang dapat menyebabkan terjadinya pengendapan dan agregasi kristal didalam aliran urin. Jenis pekerjaan yang dalam melakukan pekerjaannya banyak duduk dapat mengganggu proses metabolisme tubuh dan dapat menyebabkan terjadinya BSK (Lina, 2008).

B. Urin

Urin adalah hasil metabolisme tubuh yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan oleh tubuh melalui proses urinaria. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang sisa-sisa zat yang disaring oleh ginjal. Urin

diproduksi tiap hari \pm 1-2 liter, namun dalam kondisi tertentu dapat diproduksi lebih atau bahkan sangat kurang (Gandasoebrata, 2010).

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 ini terjadi secara pasif pada tubulus atas dengan jumlah air yang diabsorpsi sekitar 70-80%, dan sisanya 20-30% diabsorpsi secara fakultatif dengan bantuan hormon ADH (*anti diuretic hormone*) di tubulus distal (Syarifuddin, 2007). 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).

Urin terdiri atas 95% air yang mengandung zat terlarut seperti (1) zat buangan nitrogen meliputi urea, asam urat, kreatinin; (2) asam hipurat; (3) elektrolit meliputi ion natrium, klor, kalium, ammonium, sulfat, fosfat, kalsium dan magnesium; (4) hormon; (5) berbagai jenis toksin atau zat kimia asing (Syarifuddin, 2007). Komposisi urin tergantung dari bahan makanan yang dikonsumsi, keadaan metabolisme tubuh, dan kemampuan ginjal untuk melakukan seleksi sehingga komposisi urin dapat menggambarkan kemampuan ginjal untuk menyerap bahan-bahan yang penting untuk metabolisme dasar dan mempertahankan homeostasis tubuh. Gambaran kemampuan ginjal dalam menyerap bahan-bahan yang penting untuk tubuh dapat dilihat melalui pemeriksaan urin (Ma'arufah, 2004).

C. Pemeriksaan Urin

Pemeriksaan urin merupakan pemeriksaan untuk membantu menegakkan diagnosis pada gangguan ginjal dan saluran kemih, dapat juga untuk mengetahui

gangguan diluar sistem saluran kemih seperti hati, saluran empedu, dan pankreas (Mayangsari, 2008). Indikasi dilakukannya pemeriksaan urin di antaranya untuk kepentingan diagnosis gangguan pada sistem saluran kemih seperti batu saluran kemih (BSK), penyakit metabolik (misalnya diabetes militus), penyakit pada hati, *screening* ibu hamil, dan pemantauan pengobatan (Dolscheid, 2015).

Pemeriksaan urin dibagi menjadi pemeriksaan urin rutin yaitu pemeriksaan yang dianggap dasar untuk pemeriksaan selanjutnya, dan pemeriksaan urin khusus yang akan dilakukan sesuai indikasi suatu gangguan fungsi organ tubuh tertentu (Gandasoebrata, 2010). Pemeriksaan urin rutin meliputi pemeriksaan makroskopik, kimia, dan mikroskopik, sedangkan untuk pemeriksaan urin khusus meliputi pemeriksaan bilirubin, urobilin, urobilinogen, nitrit, darah samar, keton, dan kalsium (Yunus dan Yuniarty, 2016).

Pemeriksaan makroskopik urin meliputi pemeriksaan warna, kejernihan, bau, pH, berat jenis, dan volume urin (Hardjoeno dan Fitriani, 2007). Pemeriksaan kimia pada urin yang diperiksa adalah pemeriksaan protein dan glukosa. (Gandasoebrata, 2010). Pemeriksaan secara mikroskopis pada urin ialah pemeriksaan sedimen yang bertujuan untuk mengetahui adanya kelainan pada ginjal dan saluran kemih serta berat ringannya penyakit dengan mengidentifikasi adanya unsur-unsur sedimen yang terkandung di dalam urin menggunakan bantuan mikroskop. Pemeriksaan sedimen dilakukan dengan menggunakan lensa objektif kecil (10x) atau disebut lapang pandang kecil (LPK) untuk mengidentifikasi unsur-unsur sedimen besar seperti silinder dan kristal, selanjutnya menggunakan lensa objektif besar (40x) yang disebut lapang pandang besar (LPB) untuk mengidentifikasi sel (eritrosit, leukosit, epitel), bakteri, jamur, sel sperma, dan *trichomonas*. Hasil pemeriksaan ini diusahakan untuk disebutkan secara kualitatif dengan menyebut jumlah unsur sedimen yang bermakna perlapang pandang (Wirawan, 2011).

Pemeriksaan urin khusus meliputi bilirubin, urobilin, urobilinogen, nitrit, darah samar, dan kalsium (Yunus & Yuniarty, 2016). Pemeriksaan terhadap jumlah kalsium yang dikeluarkan dengan urin dapat dilakukan menggunakan reagen sulkowitch. Reagen ini dapat mengendapkan kalsium dalam bentuk

kalsium oksalat, karena kandungan ammonium oksalat yang terdapat di dalam reagen sulkowitch (Gandasoebrata, 2010).

Kalsium adalah mineral yang paling banyak dan paling penting dalam tubuh. Semua kalsium yang berasal dari makanan yang dikonsumsi sebagian besar akan disimpan oleh tubuh. Saat jumlah kalsium darah naik, kelebihan kalsium akan dikeluarkan (di ekskresi) dari tubuh melalui urin (Kurniawan, 2015). Ekskresi kalsium yang tinggi merupakan salah satu faktor penting yang menyebabkan supersaturasi tinggi kalsium oksalat maupun kalsium fosfat (Suwandi, 2016).

Sumber kalsium utama adalah susu, kacang-kacangan, tahu, dan sayuran hijau. Sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik, tetapi mengandung banyak zat yang dapat menghambat penyerapan kalsium, seperti serat dan oksalat. Kebutuhan kalsium terkontrol dengan baik bila makan makanan seimbang setiap hari, selalu menjaga pola hidup sehat, dan rajin berolahraga, serta tidak mengonsumsi minuman beralkohol (Mulyani, 2009). Kalsium hanya bisa diserap oleh tubuh bila terdapat dalam bentuk larut air, dan tidak mengendap karena unsur makanan lain atau oksalat. Oksalat dapat mengendapkan kalsium dan membentuk kalsium oksalat yang tidak dapat diserap oleh tubuh, sehingga terbentuk endapan tidak larut yang menyebabkan resiko munculnya batu saluran kemih (Dhea, 2019). Faktor-faktor penyebab penyerapan kalsium meningkat yaitu pertumbuhan, kehamilan, menyusui, defisiensi kalsium, tingkat aktivitas fisik, jumlah konsumsi kalsium (Almatsier, 2009).

D. Sedimen Urin

Sedimen urin merupakan unsur yang tidak larut dalam urin yang berasal dari darah, ginjal, dan saluran kemih. Unsur-unsur sedimen urin dibagi menjadi 2 golongan, yaitu unsur organik yang berasal dari suatu organ atau jaringan, dan anorganik yang tidak berasal dari jaringan (Gandasoebrata, 2010).

Unsur organik terdiri dari sel epitel, leukosit, eritrosit, silinder, dan bakteri, sedangkan unsur anorganik dalam sedimen urin terdiri dari bahan amorf dan kristal. Kristal dalam urin ada 2 macam yaitu kristal-kristal dalam urin normal dan abnormal. Pembentukan kristal dalam urin berkaitan dengan konsentrasi berbagai garam yang berhubungan dengan metabolisme makanan dan asupan

cairan serta dampak dari perubahan yang terjadi didalam urin, seperti perubahan pH dan suhu yang mengubah kelarutan garam dalam urin dalam menghasilkan kristal (Soemarko, 2012).

Hasdianah dan Suprpto, (2014) menyatakan beberapa jenis kristal dalam urin yang dalam jumlah banyak akan menyebabkan bahaya, yaitu :

a. Kristal-kristal dalam urin normal

1) Kristal asam urat

Kristal asam urat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti batang, kubus, piring dan seperti batu asahan, biasanya tidak berwarna sampai ada warna kunin, pink, atau coklat. Kristal asam urat sering dikaitkan dengan batu ginjal, namun dalam urin normal keberadaan kristal ini masih sering ditemukan (Hasdianah dan Suprpto, 2014).



Gambar 1. Kristal asam urat pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

2) Kristal triple fosfat

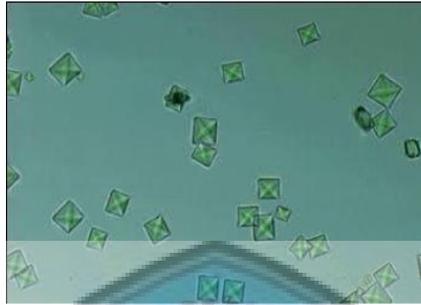
Kristal triple fosfat (amonium-magnesium fosfat) ini berbentuk seperti peti mati, dapat ditemukan dalam urin netral dan larut dalam asam asetat, kadang juga ditemukan dalam urin basa dengan bentuk seperti bintang.



Gambar 2. Kristal triple fosfat pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

3) Kristal kalsium oksalat

Kristal yang paling sering ditemukan pada urin asam dan netral, berbentuk seperti amplop dan tidak berwarna. Kristal ini dapat ditemukan dalam urin normal, terutama setelah mengonsumsi asam askorbat dalam dosis tinggi atau makanan yang kaya akan asam oksalat seperti tomat dan asparagus.



Gambar 3. Kristal kalsium oksalat pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

4) Kristal kalsium karbonat

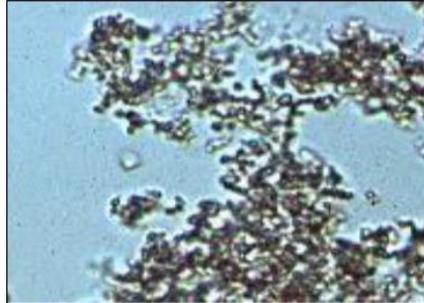
Berbentuk persegi panjang seperti tutup peti mati yang ditemukan dalam urin basa. Ukurannya yang kecil menjadikan kristal ini sering dikatakan sebagai bakteri, kristal ini larut dalam asam asetat.



Gambar 4. Kristal kalsium karbonat pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

5) Kristal amorf

Kristal amorf pada urin basa disebut fosfat amorf, sedangkan pada urin asam disebut urat amorf. Kristal ini menghasilkan endapan putih didasar tabung.



Gambar 5. Kristal amorf pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

6) Kristal amonium biurate

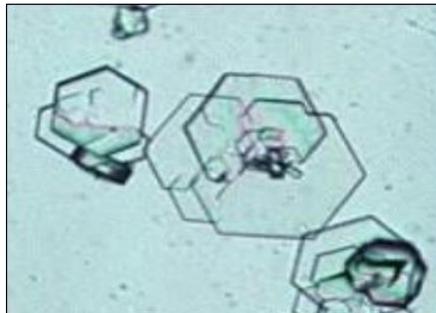
Kristal ini biasanya ditemukan didalam urin dengan pH netral dan larut dalam NaCl, berbentuk seperti duri apel berwarna coklat kekuningan dan sering menunjukkan striations radial atau konsentris di pusat seperti senjata atau spikula. Kristal ini jarang ditemukan dalam urin normal (Hasdianah dan Suprpto, 2014).



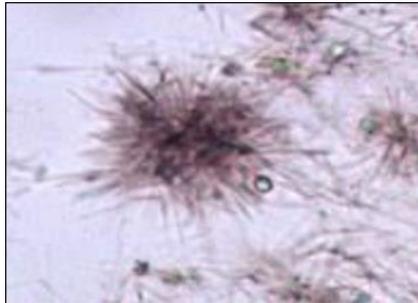
Gambar 6. Kristal amonium biurate pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

b. Kristal-kristal dalm urin abnormal

Kristal-kristal yang menunjukkan pada keadaan abnormal adalah *cystine*, *leucine*, *tyrosine*, *cholesterol*, bilirubin, dan hemotoidin (Gandasoebrata, 2010).



Gambar 7. Kristal cystine pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).



Gambar 8. Kristal tyrosine pada Sedimen Urin (Kurniawan, 2013).

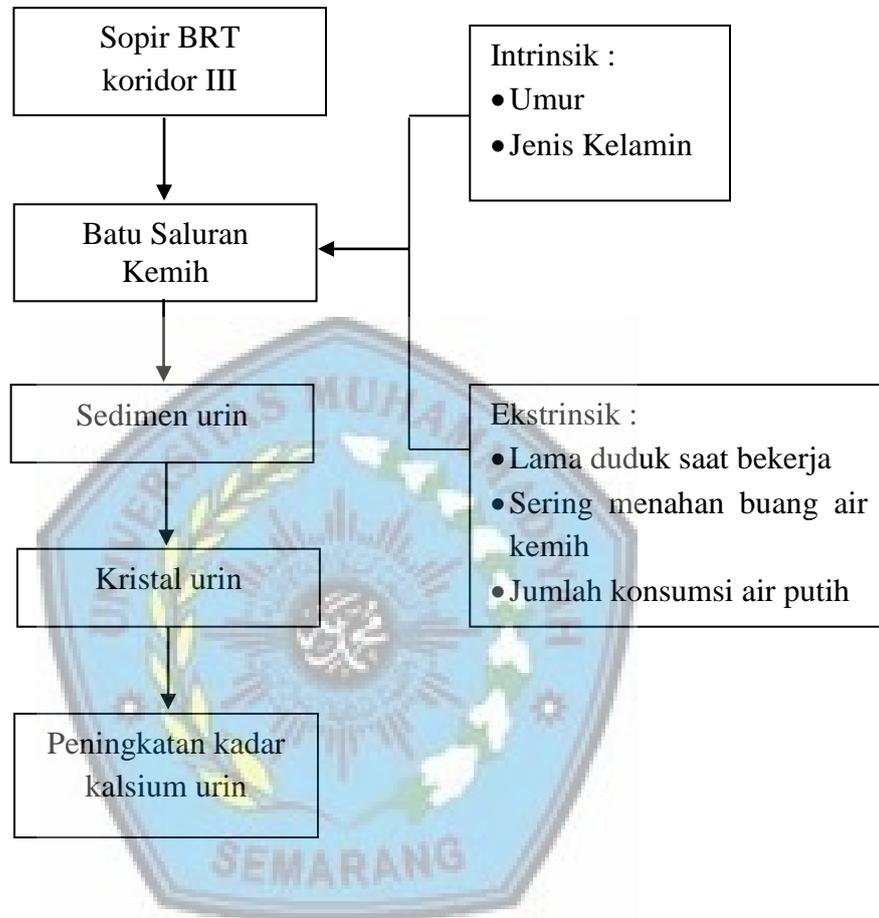
E. Sopir Bus Rapi Transit (BRT) Semarang

BRT Semarang saat ini memiliki 7 koridor, yaitu Koridor I jurusan Terminal Mangkang-Terminal Penggaron, Koridor II jurusan Terminal Terboyo-Terminal Sisemut Ungaran, Koridor III jurusan Pelabuhan Tanjungmas-Taman Diponegoro, Koridor IV jurusan Terminal Cangkringan-Bandara Ahmad Yani, Koridor V jurusan Meteseh-PRPP, Koridor VI jurusan Undip Tembalang-Unnes Sekaran, dan Koridor VII jurusan Genuk-Balaikota. Sopir BRT Semarang Koridor III bekerja setiap dua hari kerja libur satu hari, beroperasi mulai dari pukul 05.30 WIB sampai pukul 17.30 WIB.

Sopir BRT Semarang sehari bekerja dalam posisi duduk selama 12-13 jam dengan waktu istirahat kisaran 30 menit, namun tidak pasti sesuai dengan waktu antrian di setiap halte. Sopir BRT juga memiliki kebiasaan buruk yang berdampak bagi kesehatan berupa sedikit minum dan sering menahan buang air kencing. Hal ini mengakibatkan kurangnya cairan didalam tubuh, sehingga dicurigai ginjal bekerja lebih keras untuk memekatkan urin demi mencukupi kebutuhan cairan bagi tubuh. Dampak awal yang dapat dirasakan berupa pegal-pegal pada pinggang. Dampak yang lebih serius dapat mengakibatkan terjadinya BSK. (Wahyuni, 2013).

F. Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka yang sudah diuraikan di atas, maka disusun kerangka teori sebagai berikut.



Gambar 9. Kerangka Teori