

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pekerja Bata Merah**

Pengertian pekerja berdasarkan Pasal 1 ayat (2) undang-undang RI Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang dan/atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat. Dalam hal ini pekerja bata merah merupakan mereka yang bekerja di bidang produksi bata merah, baik mulai dari penyiapan bahan sampai menjadi bata merah siap pakai (Noor dkk, 2018). Para pekerja di rumah produksi bata merah merupakan pekerja yang sering bekerja di suhu yang panas, karena pada proses produksinya menggunakan tungku api, dan kerap bekerja di bawah sinar matahari langsung sehingga menimbulkan temperatur yang tinggi di tempat kerja dan menyebabkan dehidrasi akibat terlalu banyak keringat yang keluar (Mawardi, 2021)

Para pekerja yang terpapar panas tanpa suatu perlindungan khusus dapat mengganggu daya tahan tubuhnya karena panas tubuh manusia dipengaruhi oleh hasil metabolisme tubuh dari lingkungannya dan salah satu mekanisme tubuh untuk menjaga keseimbangan panas adalah dengan meningkatkan ekskresi keringat, pada peningkatan temperatur dengan maksud untuk mengeluarkan panas badan yang berlebihan di lingkungan sekitarnya (Puspitasari, 2020). Bila pekerja tersebut kehilangan lebih banyak cairan daripada yang didapatkan maka tubuh dapat mengalami defisit cairan. Rendahnya cairan tubuh dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti dehidrasi. Keadaan ini jika berlangsung cukup lama dapat mendorong terbentuknya antara lain kristal dan batu asam urat di saluran kemih.

Kristalisasi urine terjadi akibat dari dehidrasi berlebih yang dialami oleh seseorang. (Faila dkk, 2018)

## **B. Pengaturan Keseimbangan Cairan**

Pengaturan keseimbangan cairan perlu memperhatikan dua parameter penting, yaitu: volume cairan ekstra sel dan osmolaritas cairan ekstra sel. Ginjal mengontrol volume cairan ekstra sel dengan mempertahankan keseimbangan garam dan mengontrol osmolaritas cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan cairan. Ginjal mempertahankan keseimbangan ini dengan mengatur keluaran garam dan air dalam urine sesuai kebutuhan untuk mengkompensasi asupan dan kehilangan abnormal dari air dan garam tersebut (Yuliati, 2017).

Pengaturan volume cairan ekstra sel dapat dilakukan dengan cara mempertahankan keseimbangan asupan dan keluaran (*intake & output*) air. Untuk mempertahankan volume cairan tubuh kurang lebih tetap, maka harus ada keseimbangan antara air yang ke luar dan yang masuk ke dalam tubuh. Hal ini terjadi karena adanya pertukaran cairan antar kompartemen dan antara tubuh dengan lingkungan luarnya (Sirait, 2019).

## **C. Urine**

Urine atau air seni adalah sisa yang disekresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinalisis. Ekskresi urine diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Menurut Nugroho, (2019) peran urine dalam mempertahankan homeostasis tubuh, sangatlah penting karena sebagai pembuang cairan tubuh melalui proses sekresi urine. Sehingga komposisi urine

dapat mencerminkan kemampuan ginjal dalam menahan dan menyerap zat-zat yang penting untuk metabolisme dasar serta mempertahankan homeostasis tubuh. Normalnya jumlah bahan yang terdapat dalam urine selama 24 jam adalah 35 gram bahan organik dan 25 gram bahan anorganik (Sabban *et al.*, 2020)

## 1. Pembentukan Urine

Ginjal merupakan tempat dimana zat sisa metabolisme dalam bentuk urine dikeluarkan. Dalam prosesnya pembentukan urine melalui tiga tahap, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi. (Noegroho dkk., 2018)

### a. Filtrasi (penyaringan)

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. Agar tidak ikut dikeluarkan oleh ginjal sel-sel darah, trombosit dan protein di filtrasi dalam glomerulus. Hasil penyaringan tersebut akan menghasilkan urine primer yang memiliki kandungan elektrolit, kristaloid, ion Cl, ion HCO<sub>3</sub>, garam-garam, glukosa, natrium, kalium, dan asam amino. Cairan filtrasi dipisahkan dan zat yang penting bagi tubuh diabsorpsi di dalam tubulus ginjal. (Putra, 2016)

### b. Reabsorpsi (penyerapan kembali)

Proses selanjutnya adalah proses reabsorpsi dimana proses terjadinya penyerapan kembali zat-zat yang masih berguna oleh tubuh. Dalam proses reabsorpsi terjadi perpindahan cairan dari tubulus renalis menuju ke pembuluh darah kapiler peritubuler. Secara selektif sel-sel tubulus renalis mereabsorpsi zat-zat yang terdapat pada urine primer dimana terjadi reabsorpsi tergantung dengan kebutuhan. Proses reabsorpsi terjadi dibagian tubulus kontortus proksimal yang

nantinya akan dihasilkan urine sekunder setelah proses reabsorpsi selesai. Proses reabsorpsi akan terjadi penyaringan asam amino, asam asetoasetat, glukosa, garam-garam anorganik, vitamin, dan air. Setelah pembentukan urine sekunder maka di dalam urine 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. (Risna, 2014)

#### c. Sekresi

Proses terakhir adalah sekresi, yaitu penyerapan urine kembali yang terjadi pada tubulus dan diteruskan ke ginjal, selanjutnya dialirkan ke ureter kemudian di tampung di vesika urinearia dan akan dikeluarkan terakhir oleh uretra (Elyana, 2020)

### 2. Komposisi Urine

Komposisi zat didalam urine bervariasi tergantung jenis makanan serta air yang diminumnya. Urine normal terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme (seperti urea), garam terlarut, dan materi organik. Cairan dan materi pembentuk urine berasal dari darah atau cairan interstisial. Sepanjang proses reabsorpsi komposisi urine berubah ketika molekul yang penting bagi tubuh, misal glukosa, diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa. Cairan yang tersisa akan dibuang keluar tubuh sebab cairan tersebut mengandung urea dalam kadar yang tinggi serta berbagai senyawa yang berlebih atau berpotensi racun (Putra, 2016).

### **D. Sendimen Urine**

Sedimen urine merupakan unsur-unsur yang tidak larut di dalam urine yang berasal dari darah, ginjal, dan saluran kemih seperti eritrosit, leukosit, sel epitel,

torak, bakteri, kristal, jamur dan parasit. Pemeriksaan sedimen dapat memberi data mengenai saluran kencing mulai dari ginjal sampai kepada ujung uretra. (Naid dkk, 2015)

Umumnya unsur-unsur sedimen dibagi atas dua golongan yaitu unsur organik dan anorganik. Unsur yang berasal dari sesuatu organ atau jaringan seperti epitel, eritrosit, leukosit, sperma, potongan jaringan, silinder, bakteri, parasit disebut unsur organik sementara unsur anorganik tidak berasal dari sesuatu organ atau jaringan. Seperti urat amorf dan kristal (Asriyani, 2018).

#### **E. Kristal Urine**

Kristal urine (kalkulus) merupakan bentuk deposit mineral, bentuk paling umum yaitu oksalat  $\text{Ca}^{2+}$  dan Fosfat  $\text{Ca}^2$  yang terbentuk dari saluran perkemihan dan biasanya ditemukan pada pelvis dan kalik ginjal. Lebih dari 80% batu saluran kemih terdiri atas batu kalsium, baik yang berikatan dengan oksalat maupun dengan fosfat, membentuk batu kalsium oksalat dan kalsium fosfat, sedangkan yang lain berasal dari batu asam urat, batu magnesium amonium fosfat (struvite), sistein atau kombinasi (Faila, 2018). pH (tingkat keasaman) urine merupakan salah satu faktor yang menentukan jenis-jenis kristal yang ditemukan dalam urine. Pada urine asam dapat ditemukan kristal asam urat, kristal natrium urat, kristal kalsium oxalate dll. Pada urine basa dapat ditemukan kalsium karbonat, kalsium fosfat, Kristal triple fosfat (Mayasari dan Wijaya, 2020).

Terdapat beberapa jenis kristal normal dalam urine namun jika dalam jumlah yang banyak akan menjadi berbahaya yaitu :

## 1. Asam Urat

Kristal asam urat merupakan suatu produk metabolisme dari pemecahan protein, berada di urine dalam konsentrasi yang tinggi dan umumnya menghasilkan berbagai macam struktur kristal. Kristal asam urat pleomorfik dibanding semua kristal yang ada dalam urine, ada dalam berbagai bentuk seperti batang, kubus, piring dan seperti batu asahan. Kristal asam urat biasanya tidak berwarna sampai berwarna kuning, merah muda atau coklat. Dalam urine normal keberadaan kristal ini masih umum ditemukan, namun kristal asam urat sering dikaitkan dengan batu ginjal (Gratiana, 2019).

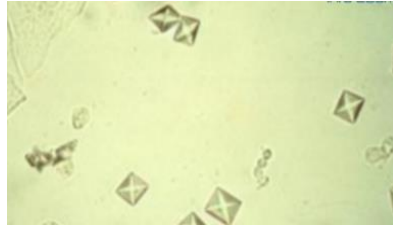


**Gambar 1. Kristal Asam Urat**

Sumber: (Reza, dkk, 2020)

## 2. Kalsium Oksalat

Kristal ini umum dijumpai pada spesimen urine bahkan pada pasien yang sehat. Mereka dapat terjadi pada urine dari setiap pH, terutama pada pH yang asam. Kristal kalsium oksalat paling sering ditemukan pada urine asam dan netral. Kristal kalsium oksalat bervariasi dalam ukuran, tak berwarna, dan berbentuk amplop atau halter namun dihidrat adalah untuk yang umum ditemukan. Adanya 1 – 5 ( + ) kristal Ca-oxallate per LPK masih dinyatakan normal, tetapi jika dijumpai lebih dari 5 ( ++ atau +++ ) sudah dinyatakan abnormal (Faila, 2018).

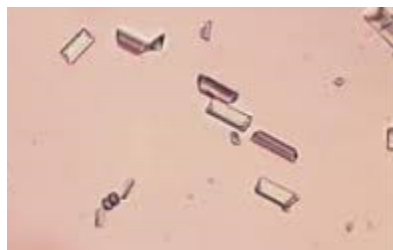


**Gambar 2. Kristal Kalsium Oksalat**

Sumber: (Reza, dkk, 2020)

### 3. Triple fosfat

Triple fosfat merupakan salah satu kristal yang dapat dijumpai bahkan pada orang yang sehat. Kristal ini berbentuk prisma empat persegi panjang seperti tutup peti mati (kadang-kadang juga bentuk daun atau bintang), tak berwarna dan larut dalam asam cuka encer. Triple fosfat dapat ditemukan dalam setiap pH, namun lebih sering ditemukan pada pH netral ke basa. Jenis kristal ini dapat muncul di urine setelah konsumsi makan tertentu misalnya buah-buahan. Pembentukan kristal (dan urolithiasis) dapat mudah terjadi dalam keadaan infeksi saluran kemih dengan bakteri penghasil urease (mis. *Proteus vulgaris*) karena keadaan tersebut dapat meningkatkan pH urine dan meningkatkan amonia bebas (Santhi, 2015).

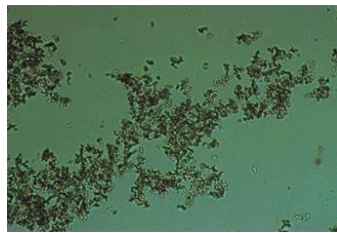


**Gambar 3. Kristal Triple Fosfat**

Sumber: (Reza, dkk, 2020)

#### 4. Kristal Amorf

Kristal amorf adalah kristal yang paling sering ditemukan dalam urine. Pada urine basa disebut fosfat amorf dan pada urine asam disebut urat amorf. Jika diamati dibawah mikroskop kristal urat amorf memiliki penampakan berwarna kuning atau coklat, terlihat sebagai butiran yang berkumpul dan jika diamati secara makroskopis kristal ini menghasilkan endapan putih didasar tabung (Santhi, 2015).



**Gambar 4. Kristal Urat Amorf**

Sumber: (Yunus dan Yuniarti, 2016)

#### F. Batu Saluran Kemih

Menurut Sukmawati (2019) batu saluran kemih merupakan massa keras seperti batu yang terbentuk di sepanjang saluran kemih dan dapat menyebabkan keluhan seperti nyeri, infeksi berulang, gangguan ginjal. Dalam proses pembentukannya batu ini kerap disebut urolitiasis. Batu dapat terbentuk hanya jika zat pembentuk batu mencapai konsentrasi yang cukup tinggi untuk membentuk kristal pada suatu larutan.

##### 1. Pembentukan Batu Saluran Kemih

Batu saluran kemih (BSK) terdiri atas kristal-kristal yang tersusun dari bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam urine. Kristal-kristal tersebut berada dalam keadaan metastabil (tetap larut) dalam urine jika tidak ada keadaan-



keadaan tertentu yang menyebabkan inti batu (nukleasi) yang kemudian akan mengadakan agregasi, dan menarik bahan-bahan lain sehingga menjadi kristal yang lebih besar. Agregat kristal membentuk batu kemih, meskipun pada mulanya masih rapuh dan belum cukup mampu untuk membuntu saluran kemih. Untuk itu agregat kristal menempel pada epitel saluran kemih dan dari sini bahan-bahan lain diendapkan pada agregat tersebut sehingga membentuk batu yang cukup besar (Sulistiyowati dkk, 2013).

Batu saluran kemih terjadi saat kandung kemih tidak bisa mengeluarkan semua urine yang tertampung di dalamnya. Hal ini menyebabkan mineral dalam urine akan mengendap, mengeras, mengkristal, dan menjadi batu di kandung kemih. Dalam glomerulus urine di saring terlebih dahulu sebelum urine dikeluarkan melalui saluran terakhir uretra. Zat yang berguna akan kembali ke darah, sedangkan zat yang tidak terpakai akan dikeluarkan melalui pembuluh ke ginjal, lalu mengalir lewat ureter, hingga akhirnya ke kandung kemih. Jika dalam proses pengeluaran tersebut ginjal kekurangan cairan maka terjadi kekeruhan yang lama kelamaan mengkristal dan menjadi kerak, seperti batu. Terbentuknya batu juga dapat terjadi ketika konsentrasi substansi tertentu seperti kalsium fosfat, kalsium oksalat, dan asam urat meningkat. Kondisi lain yang mempengaruhi laju pembentukan batu mencakup pH urine dan status cairan pasien (batu cenderung terjadi pada pasien dehidrasi) (Endar, 2016).

Secara epidemiologis terdapat dua faktor yang mempermudah terbentuknya batu saluran kemih yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik merupakan faktor yang berasal dari diri individu sendiri seperti herediter/keturunan, jenis

kelamin, umur. Faktor ekstrinsik adalah faktor berasal dari luar individu seperti ; suhu kerja, konsumsi air, kebiasaan menahan kemih (Sulistiyowati, dkk 2013).

a. Faktor Internal

1) Herediter / keturunan

Faktor genetik memiliki peran yang penting dalam meningkatkan resiko seseorang yang mengalami batu ginjal. Sebab jika dalam keluarga ada yang menderita batu ginjal maka keturunannya mempunyai risiko terkena batu ginjal 25 kali lebih berisiko dibanding yang tidak memiliki garis keturunan penyakit batu ginjal.

2) Jenis kelamin

Dalam penelitian Suryanto dan Subawa (2017) dimana dijelaskan bahwa pada prevalensi penderita Batu Saluran Kemih (BSK) laki-laki jumlahnya tiga kali lebih banyak dibandingkan perempuan. Hal ini disebabkan massa otot laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan sehingga dampak dari pemecahan sel-sel otot tersebut menyebabkan terjadi peningkatan sisa metabolisme dan merupakan predisposisi dari terbentuknya batu saluran kemih. Penyebab lainnya adalah laki-laki secara anatomis memiliki saluran kemih yang lebih panjang dibandingkan wanita. Sehingga hal ini memungkinkan adanya pengendapan substansi batu lebih besar pada saluran kemih laki-laki. Tidak hanya itu, secara alamiah kadar kalsium di dalam air kemih laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan, dan pada air kemih perempuan kadar sitrat (inhibitor) lebih tinggi, laki-laki memiliki hormon testosteron yang dapat meningkatkan produksi oksalat endogen di hati, sedangkan pada perempuan adanya hormon estrogen yang mampu mencegah agregasi garam kalsium (Sirait, 2019).

### 3) Usia

Usia rawan terkena BSK yaitu pada usia dewasa dengan puncak insidensi antara dekade keempat dan kelima ke atas. Batu saluran kemih banyak dijumpai pada orang dewasa antara umur 30-60 tahun. (Purnomo, 2015). Semakin bertambahnya usia maka semakin bertambah pula peningkatan batu di ginjal dan mencapai tingkat maksimal pada usia dewasa, hal ini diakibatkan dengan bertambahnya jumlah daya kandungan di dalam ginjal yang menyebabkan proses pengendapan yang tinggi di *loop of henle* dikarenakan nefron berkembang dan bekerja dengan baik, serta ukuran dari tubulus proksimal maupun *loop of henle* yang panjang dan volume yang besar sangat memungkinkan terjadinya kristalisasi dan terbentuklah batu (Nurfitriani dan Oka, 2019).

#### b. Faktor Ekstrinsik

##### 1) Suhu Kerja

Tempat yang mempunyai suhu panas dapat mempermudah pembentukan kristal pada saluran kemih, sebab kondisi tersebut memicu keluarnya banyak keringat yang dapat mengurangi produksi urine dan jumlah asupan air. Orang yang mengkonsumsi air putih dalam jumlah yang sedikit sangat berisiko terkena penyakit batu ginjal dikarenakan air seni akan menjadi pekat bila terjadi kekurangan cairan di ginjal, sehingga mudah membentuk batu.

##### 2) Masa Kerja

Masa kerja seseorang menandakan sudah berapa lama pekerja tersebut menekuni pekerjaan yang dilakukannya ditempat kerja. Jika pekerjaan tersebut mengakibatkan pekerja terpapar panas, maka semakin lama masa kerja juga berdampak terhadap akumulasi dari efek paparan panas yang pekerja tersebut

terima. Artinya makin lama bekerja di lingkungan bersuhu panas, risiko pembentukan batu asam urat akan makin besar (Sukmawati, 2019).

### 3) Kebiasaan menahan buang air kemih

Kebiasaan menahan buang air kemih akan menimbulkan stasis air kemih yang akan menimbulkan hipersaturasi dan agregasi kristal sehingga timbullah sedimen urine yang menjadi awal terbentuknya batu saluran kemih (BSK) (Susiwati dkk, 2020). Stasis air kemih juga sering menyebabkan infeksi *urea splitting bacteria*. Kuman yang termasuk bakteri pemecah urea menjadi amonium yang mengakibatkan kenaikan pH air kemih menjadi basa. Keadaan ini memudahkan terbentuknya amonium magnesium fosfat atau batu struvit. Selain itu dengan adanya stasis air kemih maka dapat terjadi pengendapan kristal batu saluran kemih (Sarwono, dan Setiani, 2017).

### 4) Konsumsi Air

Asupan air minum yang kurang menyebabkan volume urine yang tidak cukup untuk membuang zat sisa metabolisme, garam yang berlebihan, dan mengurangi saturasi urine. Volume urine yang rendah dapat menyebabkan super saturasi urine dan retensi endapan zat terlarut dalam urine yang dapat menyebabkan terbentuknya BSK. Oleh karena itu, kebiasaan jarang minum menghasilkan jumlah urine yang tidak cukup sehingga memudahkan pembentukan batu pada saluran kemih (Anggraeny dkk., 2019). Peningkatan asupan air (>2000 ml/hari) berhubungan dengan penurunan risiko batu ginjal sebesar 61%. Peningkatan asupan air minum yang diikuti dengan peningkatan volume urine dapat mencegah pembentukan batu dengan mengencerkan

konsentrasi urine, mengurangi keasaman urine, mengurangi saturasi kalsium oksalat (CaOx), dan dengan membuang kelebihan garam (Xu *et al.*, 2015).

## 2. Penghambat Pembentukan BSK

Pembentukan batu di saluran kemih ditentukan juga oleh adanya keseimbangan antara zat pembentuk batu dan inhibitor yaitu zat yang mampu mencegah timbulnya batu. Terdapat beberapa zat yang dikenal dapat menghambat terbentuknya batu saluran kemih, yang bekerja mulai dari proses reabsorpsi kalsium di dalam usus, proses pembentukan inti batu atau kristal, proses agregasi kristal, hingga retensi kristal. Ion magnesium dikenal dapat menghambat pembentukan batu karena ion magnesium berikatan dengan oksalat sehingga jumlah oksalat yang berikatan dengan kalsium berkurang menyebabkan menurunnya pembentukan kalsium oksalat. Beberapa protein atau senyawa organik seperti glikosamino glikan, protein Tamm Hosfall atau uromukoid, nefrokalsin dan osteopontin mampu bertindak sebagai inhibitor dengan cara menghambat pertumbuhan Kristal. Kekurangan zat yang berfungsi sebagai inhibitor batu merupakan salah satu faktor penyebab timbulnya BSK (Noegroho *dkk.*, 2018).

## **G. Pemeriksaan Sedimen Urine**

Pemeriksaan sedimen urine merupakan salah satu jenis pemeriksaan rutin, yaitu suatu jenis pemeriksaan yang menggunakan metode mikroskopik menggunakan instrumen Mikroskop dalam pemeriksaanya.(Yunus dan Yuniarti 2016). Tujuan dari pemeriksaan sedimen urine adalah untuk mendeteksi dan mengidentifikasi bahan yang tidak larut dalam urine. Pemeriksaan sedimen urine meliputi identifikasi dan kuantisasi dari elemen dalam urine (Perdani, 2019).

Indikasi dilakukannya pemeriksaan urine di antaranya untuk kepentingan diagnosis gangguan pada sistem saluran kemih seperti batu saluran kemih (BSK), penyakit metabolik (misalnya diabetes melitus), penyakit pada hati, screening ibu hamil, dan pemantauan pengobatan. Pemeriksaan sedimen urine dapat diperiksa dengan metode manual (konvensional) dan otomatis. Prinsip pemeriksaan sedimen urine konvensional yaitu menggunakan mikroskop dengan cara mengendapkan unsur sedimen menggunakan sentrifus, endapan kemudian diletakkan di atas kaca obyektif dan ditutup dengan kaca penutup. Unsur sedimen dilaporkan secara semi kuantitatif dalam rerata 10 lapangan pandang besar (LPB) atau lapangan pandang kecil (LPK) (Mengko, 2013). Kelebihan pemeriksaan mikroskopis secara manual adalah jumlah sedimen yang dilaporkan sesuai dengan jumlah dan tidak tergantung pada ukuran sedimen yang diperiksa sehingga menghindari adanya nilai tinggi atau rendah palsu. Kelemahan pada pemeriksaan sedimen urine secara manual adalah membutuhkan waktu lama dan perlu ketelitian dari pemeriksa.