

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Urinalisis

Urinalisis adalah pemeriksaan sampel urin secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis urine merupakan bagian dari urinalisis yang dilakukan dengan melihat langsung kondisi fisik urine, seperti warna, kejernihan, bau, pH, dan berat jenis. Sementara itu, pemeriksaan mikroskopis atau sedimen urine lebih difokuskan untuk mendeteksi adanya kelainan pada ginjal maupun infeksi saluran kemih. Pada tahap ini, sampel urine diamati di bawah mikroskop untuk menemukan sel-sel tertentu dan partikel lain yang mungkin menunjukkan adanya gangguan kesehatan (Santoso *et al.*, 2022).

Pemeriksaan mikroskopis urine biasanya dilakukan dengan cara mengevaluasi sedimen hasil sentrifugasi, sehingga partikel-partikel kecil di dalam urine bisa terlihat jelas. Selain itu, ada beberapa metode pemeriksaan urine yang umum digunakan, yaitu metode carik celup (dipstick) dan metode standar. Metode carik celup lebih praktis karena bisa langsung mendeteksi parameter dasar seperti berat jenis dan pH urine, sedangkan metode standar biasanya lebih lengkap dan detail untuk analisis laboratorium (Tedy Febriyanto, 2019).

1. Pengertian urine

Urine adalah cairan sisa yang dibentuk oleh ginjal dan dikeluarkan dari tubuh melalui proses berkemih. Fungsi utama ekskresi urine adalah

membuang zat-zat sisa hasil metabolisme dari darah sekaligus menjaga keseimbangan cairan tubuh. Prosesnya dimulai di ginjal, lalu urine dialirkan melalui ureter menuju kandung kemih, dan akhirnya keluar lewat uretra. Di dalam ginjal, pembentukan urine berlangsung melalui tiga tahap penting yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi (Sari *et al.*, 2023).

2. Proses pembentukan urine

Proses Pembentukan urine yang membawa zat sisa dari tubuh berlangsung di ginjal melalui tiga proses utama yaitu:

a. Proses filtrasi

Proses filtrasi terjadi di bagian glomerulus ginjal. Hal ini berlangsung karena pembuluh aferen memiliki permukaan lebih luas dibandingkan pembuluh eferen, sehingga aliran darah masuk lebih besar dan memungkinkan terjadinya penyaringan. Dari proses ini, yang tersaring hanyalah bagian cairan darah, sementara protein tetap tertahan. Cairan hasil saringan kemudian ditampung oleh kapsul Bowman. Di dalamnya terkandung berbagai zat seperti glukosa, air, natrium, klorida, sulfat, bikarbonat, dan komponen lain yang selanjutnya diteruskan ke tubulus ginjal untuk tahap berikutnya dalam pembentukan urine (Natsir & Farm, 2023).

b. Proses reabsorpsi

Proses reabsorpsi di ginjal adalah tahap di mana zat-zat penting yang sempat ikut tersaring dikembalikan lagi ke dalam darah. Pada bagian tubulus atas, sebagian besar glukosa, natrium, klorida, fosfat,

dan ion bikarbonat diserap kembali secara pasif proses ini disebut reabsorpsi obligator. Sedangkan di tubulus bawah, tubuh bisa kembali menyerap natrium dan bikarbonat sesuai kebutuhan. Penyerapan di bagian ini berlangsung secara aktif, dikenal sebagai reabsorpsi fakultatif. Sisa cairan yang tidak diperlukan lagi kemudian dialirkan menuju papila renalis untuk akhirnya dibuang sebagai urine (Natsir & Farm, 2023).

c. Proses sekresi

Sisa hasil penyaringan urine akan mengalami proses penyerapan kembali di tubulus ginjal. Setelah itu, cairan yang tidak lagi dibutuhkan tubuh akan diteruskan menuju piala ginjal, kemudian dialirkan ke ureter, dan akhirnya masuk ke vesika urinaria (kandung kemih) sebelum dikeluarkan dari tubuh (Natsir & Farm, 2023).

3. Pemeriksaan Urine

a. Pemeriksaan Makroskopis Urine

Pengamatan makroskopis urine merupakan salah satu bagian dari pemeriksaan urinalisis. Pada tahap ini, kondisi fisik urine diamati secara langsung untuk menilai beberapa parameter, yaitu warna, bau, kejernihan, berat jenis, dan pH (Santoso *et al.*, 2022).

1) Warna urine

Warna urine normal bisa bervariasi, mulai dari tidak berwarna, kuning muda, kuning, kuning tua, hingga kuning bercampur merah, merah, coklat, hijau, atau putih susu.

Perubahan warna ini dipengaruhi oleh tingkat kepekatan urine, jenis makanan yang dikonsumsi, maupun obat-obatan tertentu. Pada orang sehat, urine segar biasanya tampak jernih (Natsir & Farm, 2023).

2) Bau urine

Bau urine normalnya tidak menyengat atau bahkan hampir tidak berbau. Namun, bau urine bisa berubah tergantung makanan atau minuman yang dikonsumsi. Bau yang tidak biasa dapat muncul karena beberapa hal, misalnya akibat obat-obatan, adanya amoniak dari pemecahan ureum oleh bakteri (terutama pada urine yang tidak diberi pengawet), atau karena infeksi kandung kemih. Pada kondisi tertentu, urine bisa berbau buah-buahan seperti pada ketonuria, atau berbau busuk yang sering dikaitkan dengan keganasan (Collins *et al.*, 2021).

3) Kejernihan Urine

Urine normal biasanya tampak jernih, tetapi bisa menjadi keruh segera setelah dikeluarkan atau jika dibiarkan beberapa waktu. Karena itu, kejernihan sebaiknya dinilai segera setelah urine ditampung. Kekeruhan dapat disebabkan oleh fosfat (misalnya setelah banyak makan makanan tinggi karbonat), sedimen seperti eritrosit, leukosit, silinder, bakteri, atau sel epitel. Kadang, kandungan lemak berlebih (kilus) juga membuat urine tampak keruh. Jika urine dibiarkan lebih dari dua jam tanpa

pengawet, fosfat amorf atau pertumbuhan bakteri dapat menimbulkan kekeruhan. Dalam pemeriksaan laboratorium, kejernihan biasanya dikategorikan sebagai jernih, agak keruh, keruh, atau sangat keruh (Collins *et al.*, 2021).

4) Berat Jenis Urine

Berat jenis urin dipengaruhi oleh diuresis, jadi makin tinggi diuresis maka makin rendah berat jenisnya. Berat jenis urin berkisar pada nilai 1.005 – 1.030. Berat jenis urin bergantung pada konsentrasi glukosa, urea, dan partikel protein dalam larutan. BJ urin akan meningkat pada keadaan proteinuria, glukosuria, dan ketoasidosis (Putri *et al.*, 2024).

5) pH Urine

pH urine dapat menjadi petunjuk penting dalam pembentukan batu saluran kemih. Urine asam mendukung terbentuknya batu asam urat dan sistin, sedangkan urine basa lebih sering memicu batu struvit dan kalsium fosfat. pH rendah yang konsisten (sekitar $\leq 5,5$) juga bisa menyebabkan kristalisasi kalsium oksalat. Batu struvit biasanya muncul pada pH $>7,2$, sementara batu sistin cenderung mengkristal spontan pada pH 6,5–7,5 (Wahyuni *et al.*, 2024).

b. Pemeriksaan Mikroskopis Urine

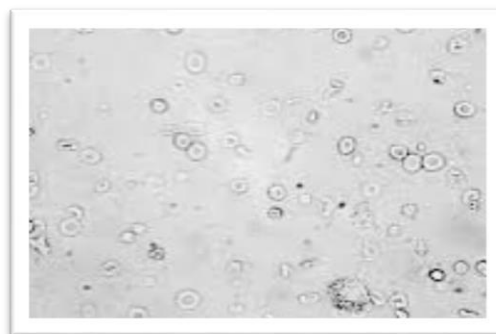
Sedimen urine adalah bagian yang tidak larut dalam urine dan bisa berasal dari darah, ginjal, maupun saluran kemih. Pemeriksaan

sedimen urine dilakukan dengan mikroskop dan termasuk salah satu pemeriksaan rutin dalam urinalisis. Tujuannya adalah untuk mengenali jenis sedimen yang ada, sehingga dapat membantu mendeteksi adanya gangguan pada ginjal maupun saluran kemih (Fitrianingsih *et al.*, 2022).

1) Unsur Organik

a) Sel Eritrosit

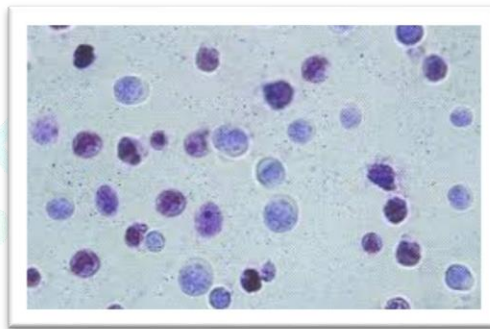
Adanya eritrosit (sel darah merah) dalam urine biasanya menunjukkan perdarahan di saluran kemih. Kondisi ini bisa disebabkan oleh infeksi, gangguan ginjal, tumor, atau adanya batu di ginjal maupun saluran kemih. Dalam keadaan normal, eritrosit memang dapat muncul dari seluruh saluran urogenital, tetapi jumlahnya sangat sedikit. Di bawah mikroskop, eritrosit tampak sebagai bulatan kecil tanpa struktur jelas dengan warna kehijau-hijauan (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024).



Gambar 2. 1 Sel Eritrosit
sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

b) Sel Leukosit

Ditemukan leukosit pada sedimen urine biasanya menjadi 4 4 tanda adanya infeksi pada saluran kemih, misalnya pada kasus sistitis atau pielonefritis. Jenis leukosit yang paling sering terlihat adalah neutrofil, karena sel ini memiliki granula dan inti (nukleus) yang membuatnya lebih mudah dikenali dibandingkan eritrosit. Selain neutrofil, kadang juga ditemukan eosinofil serta sel-sel mononuklear dalam jumlah kecil (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024).

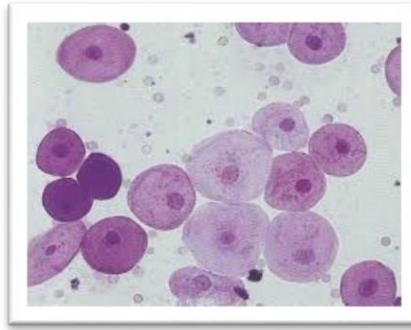


Gambar 2. 2 Sel Leukosit
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

c) Sel Epitel

Sel epitel dalam urine berasal dari sistem genitourinarius dan sering terlihat dalam sedimen. Ada tiga jenis utama: epitel skuamosa, epitel transisional, dan epitel tubulus ginjal. Epitel skuamosa biasanya normal dan tidak menandakan kelainan, epitel transisional bisa muncul sedikit akibat peluruhan alami, sedangkan epitel tubulus ginjal bila

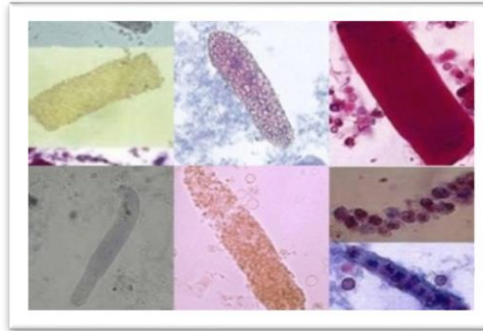
jumlahnya banyak sering dikaitkan dengan kondisi patologis (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024).



Gambar 2. 3 Sel Epitel
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

d) Silinder

Silinder urine adalah cetakan protein yang terbentuk di dalam tubulus ginjal. Ada beberapa jenis silinder yang bisa ditemukan, yaitu silinder hialin, silinder seluler (seperti silinder eritrosit dan leukosit), silinder granular, silinder lilin, serta silinder lemak. Kehadiran silinder dalam urine sering kali disertai dengan proteinuria, meskipun kadang dapat muncul tanpa adanya proteinuria. Karena silinder selalu berasal dari ginjal, temuan ini menjadi penanda penting 2 adanya penyakit ginjal, misalnya kerusakan glomerulus atau tubulus, peradangan ginjal, maupun infeksi ginjal (Collins *et al.*, 2021).



Gambar 2. 4 Silinder
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

e) Bakteri

Normalnya, urine tidak mengandung bakteri. Jika bakteri ditemukan, jenisnya bisa berupa komensal maupun patogen.

Bakteri komensal yang kadang muncul antara lain 2 *Streptococcus* alfa/beta haemolytic, *Bacillus* sp., *Staphylococcus*, dan *Lactobacillus*. Kehadiran mereka umumnya tidak berbahaya karena termasuk flora normal. 2

Sebaliknya, bakteri patogen seperti *Corynebacterium urealiticum*, *Enterococcus*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus saprophyticus* dapat menyebabkan infeksi saluran kemih (Collins *et al.*, 2021).

2) Unsur Anorganik

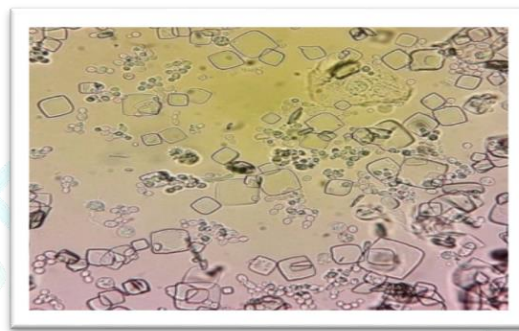
a) Kristal Amorf

Dalam urine, kristal fosfat lebih sering terbentuk dalam urine yang bersifat basa. Bentuknya berupa butiran kecil

berwarna kekuningan yang dikenal sebagai urat amorf (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024).

b) Kristal Asam Urat

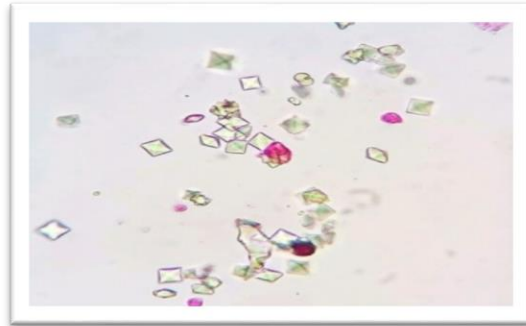
Kristal asam urat bisa muncul dalam berbagai bentuk, namun bentuk yang paling khas adalah seperti berlian, prisma belah ketupat, atau menyerupai bunga mawar. Warna kristal asam urat biasanya dipengaruhi oleh pigmen urine, sehingga tampak kuning hingga merah-cokelat (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 5 Kristal asam urat
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

c) Kristal kalsium oksalat

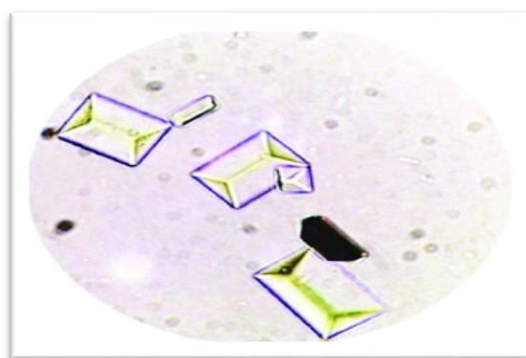
Kristal kalsium oksalat biasanya berbentuk oktahedral, tampak seperti kotak kecil dengan garis diagonal yang melintasinya. Selain itu, kristal ini juga bisa muncul sebagai bola oval atau cakram bikonkaf, yang bila dilihat dari samping menyerupai bentuk halter. Ukurannya bervariasi, sehingga kadang hanya bisa terlihat jelas dengan perbesaran mikroskop yang tinggi (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 6 Kristal kalsium oksalat
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

d) Kristal Triple Fosfat

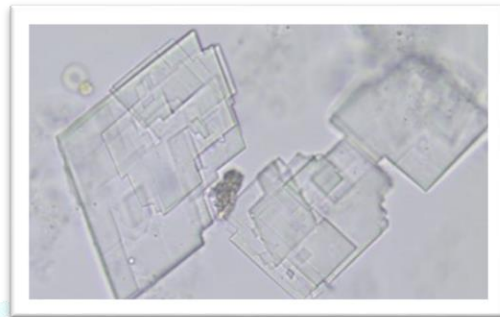
Kristal tripel fosfat atau amonium magnesium fosfat biasanya ditemukan dalam urine yang bersifat netral hingga alkali. Bentuknya berupa prisma tidak berwarna dengan tiga sampai enam sisi, sering kali memiliki ujung miring. Kristal ini bisa muncul pada urine normal, tetapi jika jumlahnya banyak, mereka juga berpotensi terbentuknya batu saluran kemih (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 7 Kristal triple fosfat
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

e) Kristal Kolesterol

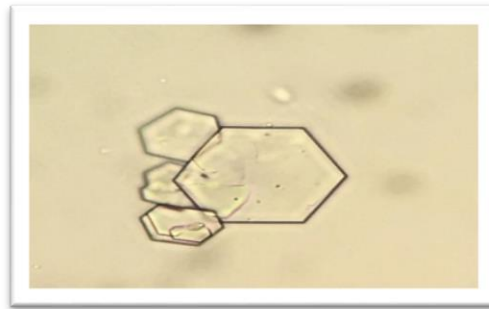
Kristal kolesterol biasanya tampak sebagai pelat besar, datar, dan transparan dengan sudut yang berlekuk. Jika diamati di bawah cahaya terpolarisasi, kristal ini akan memantulkan berbagai warna sehingga terlihat berkilau (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 8 Kristal kolesterol
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

f) Kristal Sistin

Kristal sistin memiliki bentuk khas berupa heksagonal yang tipis. Kristal ini biasanya muncul dalam urine dengan pH asam, terutama bila konsentrasinya melebihi 300 mg. Kehadirannya sering dikaitkan dengan kelainan genetik seperti cystinuria, atau bisa juga muncul pada penyakit hati yang berat (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 9 Kristal sistin
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

g) Kristal Leusin

Kristal leusin biasanya tampak seperti bola berminyak berwarna kuning atau cokelat, dengan permukaan yang sangat refraktif serta memiliki lekukan radial dan konsentris.

Temuan kristal ini dianggap penting secara klinis karena sering muncul bersama kristal tirosin dalam urine pasien yang mengalami penyakit hati (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 10 Kristal Leusin
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

h) Kristal Tirosin

Kristal tirosin biasanya tampak sangat halus dengan bentuk menyerupai jarum. Di bawah mikroskop, jarum ini terlihat berwarna hitam terutama di bagian tengah, namun bisa tampak kuning bila ada bilirubin. Kristal tirosin sering

ditemukan pada kondisi tertentu, seperti tirosinosis atau penyakit urine oasthouse, sehingga keberadaannya memiliki makna klinis yang penting (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 11 Kristal Tirosin
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

i) Kristal Bilirubin

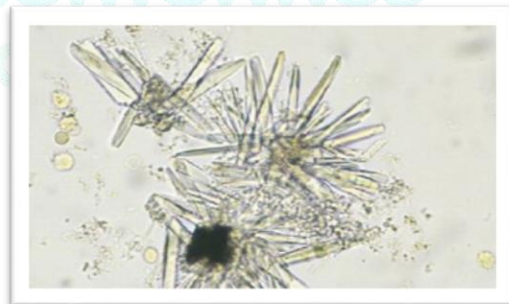
Pemberian ampisilin dalam dosis besar melalui jalur parenteral dapat menyebabkan obat tersebut mengendap di urine. Kristal yang terbentuk biasanya berbentuk panjang, tipis, menyerupai jarum, dan tidak berwarna. Kristal ampisilin ini lebih mudah muncul pada urine yang bersifat asam (Carrisa, 2024)



Gambar 2. 12 Kristal Bilirubin
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

j) Kristal Kalsium Fosfat

Kristal kalsium fosfat biasanya berbentuk prisma panjang, tipis, dan tidak berwarna, kadang dengan ujung runcing. Selain itu, kristal ini bisa tersusun menyerupai bunga mawar atau bintang (fosfat bintang), atau tampak seperti jarum. Dalam beberapa kasus, kristal kalsium fosfat juga dapat muncul sebagai lempeng besar, tipis, dan tidak beraturan yang tampak melayang di permukaan urine. Kristal ini bisa ditemukan pada urine normal, tetapi jika jumlahnya banyak, mereka juga berpotensi membentuk batu saluran kemih (Carrisa, 2024).

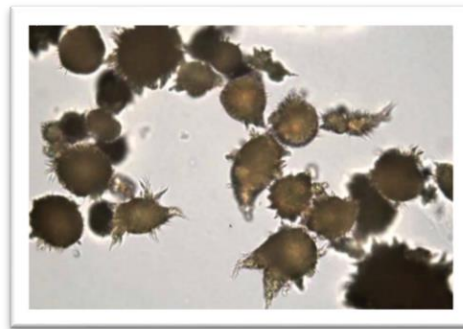


Gambar 2. 13 Kristal kalsium fosfat
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

k) Kristal Amonium Biurat

Kristal amonium biurat, yang juga dikenal sebagai ammonium urat, biasanya ditemukan dalam urine yang bersifat alkali atau netral. Bentuknya khas berupa bola berwarna kuning-cokelat dengan duri panjang yang tidak beraturan, sehingga sering digambarkan mirip “apel duri”.

Jika kristal ini muncul dalam urine segar, hal tersebut dianggap sebagai tanda abnormal dan bisa mengindikasikan adanya gangguan tertentu (Carrisa, 2024).



Gambar 2. 14 Kristal kalsium biurat
Sumber : (Mimi Sugiarti, *et al.*, 2024)

B. Faktor Yang Menyebabkan Hasil Makroskopis Dan Mikroskopis Tidak Normal

1. Faktor Jumlah Konsumsi air minum

Meningkatkan konsumsi air lebih dari 2000 ml per hari terbukti dapat menurunkan risiko terbentuknya batu ginjal hingga sekitar 61%. Hal ini terjadi karena bertambahnya volume urine akan membantu mencegah pembentukan batu dengan cara mengencerkan konsentrasi zat terlarut, menurunkan tingkat keasaman urine, mengurangi kejenuhan kalsium oksalat, serta membuang kelebihan garam dari tubuh (Anggraeny *et al.*, 2021)

The European Association of Urology merekomendasikan agar seseorang mengonsumsi air minimal 2,5 liter per hari untuk mencegah terbentuknya Batu Saluran Kemih (BSK). Faktor risiko utama yang memengaruhi munculnya penyakit ini adalah kurangnya asupan cairan.

Tubuh sebenarnya mendapatkan cairan dari tiga sumber: minuman, makanan, dan hasil metabolisme. Namun, dari ketiganya, minuman merupakan sumber terbesar yang menyumbang kebutuhan cairan harian seseorang (Anggraeny *et al.*, 2021).

2. Faktor Kebiasaan Menahan Buang Air Kencing

Menahan kencing terlalu lama merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya infeksi saluran kemih (ISK). Urine yang tertahan memberi kesempatan mikroorganisme berkembang biak, sehingga risiko infeksi meningkat. Jika tidak segera ditangani, bakteri bisa menyebar ke ginjal dan menimbulkan kerusakan serius hingga gagal ginjal. Normalnya, pengosongan kandung kemih secara teratur membantu membilas mikroorganisme keluar, tetapi ketika urine tertahan, bakteri justru lebih mudah berkembang (Indra *et al.*, 2025).

3. Faktor Jenis Air Minum Yang dikonsumsi

Pada pemeriksaan makroskopis, konsumsi jenis air tertentu bisa membuat urine tampak lebih pekat, keruh, atau berbau menyengat akibat tingginya mineral atau adanya infeksi. Sementara itu, pemeriksaan mikroskopis dapat menunjukkan peningkatan kristal kalsium oksalat, kristal asam urat, leukosit, eritrosit, bakteri, maupun sel epitel. Kehadiran kristal menandakan proses pengendapan mineral yang berpotensi menjadi batu ginjal, sedangkan peningkatan leukosit dan bakteri biasanya menunjukkan adanya iritasi atau infeksi saluran kemih (Lathifah *et al.*, 2024).