

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Urin

1. Definisi Urin

Urine merupakan cairan sisa metabolisme tubuh yang dikeluarkan oleh ginjal melalui proses buang air kecil. Ginjal kita bekerja keras menyaring darah, menghasilkan urine sisa metabolisme yang kemudian dikeluarkan saat buang air kecil. Proses ini memiliki peranan penting dalam membersihkan tubuh dari zat-zat sisa dan menjaga keseimbangan cairan. Komposisi urine sendiri mencerminkan bagaimana ginjal mengatur dan menyerap zat-zat penting untuk metabolisme dan keseimbangan tubuh secara keseluruhan (Melbaow Aisyiah Putri dkk., 2023).

Urine segar yang baru dikeluarkan umumnya jernih hingga sedikit keruh, berwarna kuning karena pigmen urokrom dan urobilin. Warna kuningnya sendiri bisa memberi petunjuk tentang seberapa pekat urine tersebut; urine encer hampir tak berwarna, sementara urine pekat berwarna kuning tua, bahkan kecokelatan. (Andrizal dkk., 2018). Namun, perubahan warna, kejernihan, atau munculnya kekeruhan bisa jadi tanda masalah kesehatan, seperti infeksi saluran kemih, dehidrasi, darah dalam urine (hematuria), gangguan hati, kerusakan otot, atau peningkatan sel darah merah (Melbaow Aisyiah Putri et al., 2023).

B. Mekanisme Pembentukan Urin

1. Penyaringan (filtrasi)

pembentukan urine dimulai dari penyaringan darah di kapiler glomerulus. Struktur kapiler glomerulus yang berpori (dengan sel podosit), tekanan tinggi, dan permeabilitasnya yang tinggi, memudahkan proses penyaringan ini. Prosesnya tak hanya sekedar penyaringan; sel darah, keping darah, dan sebagian besar protein plasma juga diserap kembali di glomerulus. Zat-zat kecil terlarut dalam plasma, seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat, dan urea, berhasil melewati filter dan membentuk endapan. Endapan ini, yang disebut filtrat glomerulus atau urine primer, mengandung asam amino, glukosa, natrium, kalium, dan berbagai garam lainnya (Zuliani et al., 2021).

2. Reabsorpsi

Zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh dalam urine primer akan diserap kembali di tubulus kontortus proksimal, sementara di tubulus kontortus distal, zat sisa dan urea ditambahkan. Proses penyerapan ini terjadi melalui dua mekanisme utama: difusi untuk gula dan asam amino, serta osmosis untuk air. Penyerapan air terjadi di tubulus proksimal dan distal. Glukosa dan asam amino yang penting bagi tubuh dikembalikan ke aliran darah. Sementara itu, zat-zat seperti asam amino berlebih, obat-obatan, garam ekstra, dan zat-zat lain yang tak dibutuhkan dikeluarkan bersama urine. Hasil reabsorpsi ini adalah urine sekunder, yang sudah tak lagi mengandung zat-zat penting. Sebaliknya, konsentrasi zat sisa metabolisme seperti urea meningkat (Zuliani et al., 2021).

3. Augmentasi

Bulus kontortus distal, proses penambahan zat sisa dan urea dimulai. Urine kemudian mengalir dari tubulus ginjal ke pelvis renalis, lalu ke kandung kemih melalui ureter. Kandung kemih yang penuh akan menekan, sehingga kita merasakan ingin buang air kecil. Akhirnya, urine dikeluarkan melalui uretra. Komposisi urine yang keluar meliputi air, garam, urea, dan berbagai zat sisa lainnya termasuk pigmen empedu yang memberikan warna dan aroma khas pada urine (Zuliani et al., 2021).

C. Sedimen Urin

1. Definisi Sedimen Urin

Sedimen urin merupakan unsur- unsur yang larut di dalam urine yang berasal dari ginjal, dan saluran kemih. Sedimen urine merupakan pemeriksaan untuk mengetahui adanya kelainan pada ginjal dan saluran kemih serta berat ringan penyakit. Urine yang dipakai untuk pemeriksaan sedimen adalah urine pagi segar karena kepekatannya tinggi, apabila jarak jauh bisa menggunakan pengawet formalin. Pemeriksaan sedimen urine untuk melihat unsur organik dan anorganik urine. Unsur organik diantaranya sel epitel, leukosit, eritrosit, silinder, bakteri, dan sel ragi. Unsur anorganik diantaranya bahan amorf, kristal, dan zat lemak (Anwar & Jais, 2021).

2. Unsur-Unsur Sedimen Urin

Unsur-unsur dalam sedimen urine dibagi atas dua golongan yaitu unsur organik (berasal dari suatu organ atau jaringan) seperti epitel, eritrosit,

leukosit, silinder, potongan jaringan, sperma, bakteri, parasit dan unsur anorganik (tidak berasal dari suatu jaringan) seperti urat amorf dan kristal.

a. Unsur organik

1) Epitel

Pada keadaan normal epitel tidak selalu ditemukan atau hanya sedikit di dalam urin. Jenis epitel yang dapat dijumpai pada sedimen urin yaitu epitel gepeng (skuamosa) dengan bentuk besar, gepeng, tidak beraturan, inti kecil yang berasal dari vagina dan uretra distal, epitel transisional dengan bentuk Besar, inti sentral, berbentuk polyhedral yang berasal dari Pelvis renal, vesica urinaria, uretra proksimal dan epitel renal/kubik dengan bentuk ukuran lebih besar dari leukosit, inti bulat dan besar. Berbentuk gepeng, kubus, atau lonjong dengan jumlahnya meningkat pada kerusakan tubulus ginjal misalnya pielonefritis, nekrosis tubular akut, intoksikasi salisilat, dan reaksi penolakan transplantasi ginjal

2) Eritrosit

Di bawah mikroskop, sel darah merah (eritrosit) tampak sebagai cakram bikonkaf yang pucat. Dalam urin yang encer (hipotonik), eritrosit dapat membengkak dan bahkan pecah, melepaskan hemoglobin dan meninggalkan sel hantu ("*ghost cells*"). Sebaliknya, dalam urin yang pekat (hipertonik), eritrosit akan mengerut. Bentuk eritrosit juga penting untuk diperhatikan. Adanya perubahan bentuk (dismorfik) dapat mengindikasikan

masalah kesehatan tertentu. Misalnya, peningkatan jumlah eritrosit dengan bentuk berduri ("*acanthocytes*") sering dikaitkan dengan gangguan pada glomerulus. Sel sabit ("*sickle cells*") juga dapat terlihat pada kondisi tertentu. sedimen urin pasien dengan anemia sickle cell. Normal eritrosit hanya ditemukan 0-2 eritrosit/LPB.

3) Leukosit

Sel darah putih (leukosit) yang paling sering ditemukan dalam urin adalah neutrofil. Dalam urin encer dan basa (alkalis), leukosit dapat membengkak dan pecah. Sebaliknya, dalam urin pekat (hipertonik), leukosit akan mengerut. Secara normal, hanya ditemukan 0-5 leukosit per lapangan pandang besar (LPB). Peningkatan jumlah leukosit dalam urin dapat menandakan infeksi saluran kemih (seperti pielonefritis, sistitis, atau uretritis), atau kondisi non-infeksius lainnya, misalnya glomerulonefritis, dehidrasi, demam, atau lupus eritematosus sistemik (SLE).

4) Silinder

Bentuk di tubulus distalis dan collecting tubulus. Silinder ini memberikan gambaran mikroskopik mengenai keadaan nefron. Mekanisme terbentuknya silinder: mula-mula terjadi presipitasi protein lamm-Horsfall di dalam. tubulus ginjal yang membentuk matriks silinder. Setelah itu terjadi peng- gumpalan sel-sel ke dalam matriks tersebut. Faktor penunjang terbentuknya silinder

antara lain berkurangnya aliran urin, suasana asam, urin yang pekat, dan proteinuria. Berikut jenis- jenis sedimen pada urin.

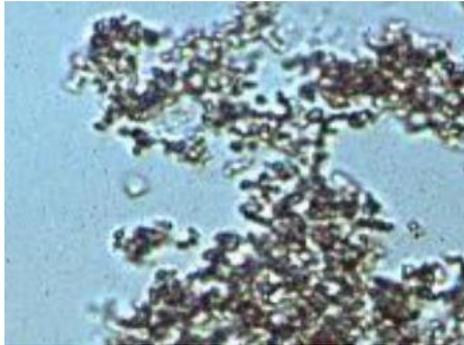
- a) Silinder hialin, paling sering ditemukan dan dapat dijumpai pada keadaan normal
- b) Silinder eritrosit, menandakan adanya hematuria, dijumpai pada keadaan yang menyebabkan kerusakan glomerulus, tubulus, atau kapiler ginjal seperti pada glomerulonefritis akut, trauma ginjal, infark ginjal, IgA ne- fropathi dan SLE. Silinder eritrosit mudah dikenali karena refraktil dan warnanya bervariasi dari kuning hingga coklat.
- c) Silinder leuokosit, menandakan infeksi atau inflamasi nefon.
- d) Silinder epitel terbentuk dari deskuamasi sel-sel epitel tubuli ginjal, yang dijumpai pada degenerasi dan nekrosis tubulus ginjal misalnya pada infeksi virus hepatitis/sitomegalo, obat, keracunan salisilat, ethylene glycol dan logam.
- e) Silinder berbutir/granula halus, berasal dari degenerasi silinder leukosit, eritrosit dan agregasi protein termasuk fibrinogen, kompleks imun dan globulin. Bila stasis berlangsung lama maka butir kasar akan berubah menjadi butir halus.
- f) Silinder lilin, berasal dari silinder berbutir halus yang mengalami degenerasi lebih lanjut, yang bersifat refraktil dengan tekstur yang kaku sehingga mudah mengalami fragmentasi ketika melewati tubulus.

- g) Silinder lemak, mengandung butir-butir lemak bebas yang merupakan degenerasi lemak dari epitel tubuli dan oval fat bodies dapat dijumpai pada sindroma nefrotik.
- 5) Bakteri, pada keadaan normal tidak dijumpai dalam urin. Bakteri pada urin dapat menyebabkan kontaminasi, sehingga terdapat leukosit sedikit.
- 6) Parasit, pada keadaan normal tidak dijumpai. Pada keadaan patologis dapat dijumpai *Trichomonas* atau larva cacing
- 7) Spermatozoa
- 8) Jamur, pada keadaan normal tidak ada dapat disebabkan kontaminasi dari luar (Azma Rosida & Dewi Indah Noviana Pratiwi, 2019).

b. Unsur anorganik

1) Kristal amorf urat

Amorf urat, ketika dilihat di bawah mikroskop, tampak sebagai granula kuning-coklat yang tidak beraturan bentuknya. Granula-granula ini dapat membentuk gumpalan yang menyerupai silinder atau menempel pada komponen sedimen urin lainnya. Amorf urat sering terlihat pada sampel urin yang didinginkan, menghasilkan endapan berwarna merah muda yang khas. Warna merah pada endapan ini berasal dari akumulasi pigmen uroeritrin. muda. Amorf urat ditemukan pada pH urin asam dengan pH 5,5. Kristal asam urat pada pH yang lebih rendah lagi (Indranila, 2018).



Gambar 2.1 Kristal Amorf(dr.Alvina, 2019)

2) Kristal kalsium oksalat

Kristal kalsium oksalat umumnya ditemukan dalam urin asam, meskipun dapat juga muncul dalam urin netral dan jarang dalam urin alkali. Bentuk yang paling umum adalah kristal dihidrat, yang berbentuk oktahedron (bersegi delapan) atau piramida. Kristal monohidrat, yang berbentuk oval atau seperti halter (dumbell), jauh lebih jarang ditemukan. Baik kristal dihidrat maupun monohidrat menunjukkan birefringence (memiliki sifat optik ganda) di bawah mikroskop polarisasi, sehingga dapat dibedakan dari sel darah merah yang tidak menunjukkan sifat ini. Kristal kalsium oksalat dapat menempel pada benang-benang mukus, terkadang membentuk agregat yang menyerupai silinder. Adanya gumpalan kristal kalsium oksalat dalam urin segar sering dikaitkan dengan pembentukan batu ginjal, karena sebagian besar batu ginjal terdiri dari kalsium oksalat. Konsumsi makanan kaya asam oksalat (seperti tomat, asparagus, dan bahkan vitamin C, karena vitamin C dimetabolisme menjadi asam oksalat) juga dapat meningkatkan risiko pembentukan kristal ini.

Keberadaan kristal monohidrat memiliki arti klinis yang penting, khususnya dalam kasus keracunan etilen glikol, yang lebih sering terjadi pada anak-anak (Indranila, 2018).

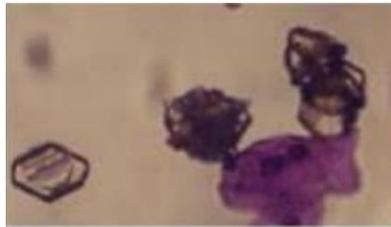


Gambar 2.2 kristal kalsium oksalat(Ekstrasel & Asam-basa,2020)

3) Kristal Asam Urat

Kristal asam urat dapat berbentuk lempengan pipih empat sisi (seperti belah ketupat atau batu gerinda), bentuk baji, atau roset. Warnanya biasanya kuning-coklat, tetapi dapat juga tidak berwarna. Kristal asam urat berbentuk heksagonal (enam sisi) mirip dengan kristal sistin, tetapi dapat dibedakan dengan sifat birefringence yang sangat kuat di bawah mikroskop polarisasi. Peningkatan jumlah kristal asam urat dalam urin segar menunjukkan peningkatan kadar purin dan asam nukleat dalam tubuh. Kondisi ini dapat ditemukan pada pasien leukemia yang menjalani kemoterapi, penderita sindrom Lesch-Nyhan, dan pasien gout. Kristal asam urat sering ditemukan bersama dengan amorf urat, dan dalam banyak kasus, temuan ini memiliki signifikansi klinis yang terbatas. Amorf urat tampak sebagai granula, tetapi kristal asam urat umumnya lebih besar dan

dapat memiliki tonjolan kecil (spikula) yang mirip dengan kristal ammonium biuret (Indranila, 2018).



Gambar 2.3 kristal asam urat(Ekstrasel & Asam- basa, 2020)

4) Kristal Triple phosphate

Kristal ammonium biurat, berwarna kuning-coklat, terbentuk dari kristal asam urat dalam urin asam. Kristal ini sering disebut "apel berduri" karena bentuknya yang bulat dan dihiasi tonjolan-tonjolan kecil (spikula). Dalam urin basa, penampilannya mirip dengan kristal asam urat lainnya. Kristal ammonium biurat larut pada suhu 60°C dan berubah menjadi kristal asam urat jika ditambahkan asam asetat glasial. Kristal ini hampir selalu ditemukan pada sampel urin yang telah disimpan lama dan dikaitkan dengan aktivitas bakteri yang memecah urea dan menghasilkan ammonia (Indranila, 2018).

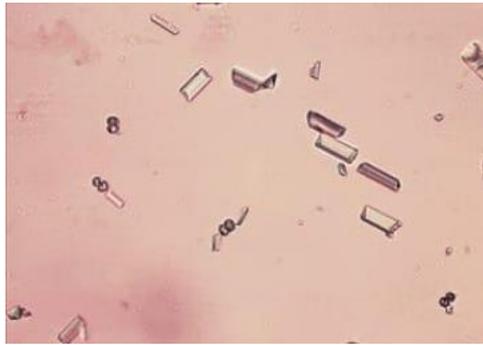


Gambar 2.4 Kristal Triple phosphate(dr.alvina.2019)

5) Kristal calcium carbonat

Kristal kalsium karbonat berukuran kecil dan tidak berwarna, berbentuk seperti halter (dumbbell) atau bulat. Kristal-kristal ini

seringkali membentuk kelompok yang menyerupai amorf. Salah satu cara membedakannya adalah dengan mengamati pembentukan gas setelah penambahan asam asetat (Indranila, 2018).



Gambar 2.5 kristal Kalsium carbonat (Ekstrasel & Asam-basa 2020)

6) Kristal kolesterol

Kristal kolesterol jarang dijumpai kecuali spesimen sudah didinginkan, karena lemak tetap berada dalam bentuk tetesan. Kristal ini memiliki gambaran paling khas, menyerupai lempengan segi empat dengan takik pada satu atau lebih sudutnya. Kristal ini terkait dengan gangguan yang menimbulkan lipiduria, seperti *sindroma nefrotik*. Dijumpai bersama silinder lemak dan badan lemak oval (oval fat bodies). Bersifat birefringent dengan cahaya polarisasi.(Indranila, 2018).



Gambar 2.6 Kristal koleletrol(Alvina, 2019)

D. Pemeriksaan Sedimen Urin

1. Pemeriksaan Makroskopis

Pemeriksaan makroskopis urin dilakukan secara langsung dengan pengamatan visual tanpa menggunakan reagen atau zat kimia tambahan. Aspek yang diamati meliputi warna, kejernihan, bau, pembentukan buih, dan berat jenis. Warna urin dapat bervariasi tergantung kondisi klinis pasien, termasuk pengaruh makanan, obat-obatan, dan penyakit. Warna urin normal biasanya jernih, kuning muda, atau kuning. Kejernihan urin juga merupakan parameter penting; urin yang keruh dapat disebabkan oleh pertumbuhan bakteri setelah beberapa jam penyimpanan (Widyastuti et al., 2018).

Pembentukan buih pada urin biasanya berwarna putih; buih berwarna kekuningan dapat mengindikasikan adanya bilirubin. Urin normal umumnya tidak berbau tajam karena asam-asam yang mudah menguap. Berat jenis urin, yang mencerminkan kemampuan pemekatan ginjal, merupakan parameter penting lainnya. Nilai normal berat jenis urin berkisar antara 1,003 hingga 1,030. Besarnya volume urin (diuresis) memengaruhi berat jenis; diuresis yang tinggi akan menghasilkan berat jenis yang lebih rendah (Widyastuti et al., 2018).

a. Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis urin meliputi analisis sedimen urin untuk mendeteksi kelainan ginjal dan saluran kemih. Sampel urin segar (diambil dalam waktu satu jam setelah berkemih) dibutuhkan untuk

pemeriksaan ini. Untuk hasil optimal, disarankan menggunakan urin pekat, misalnya urin pagi hari dengan berat jenis $> 1,023$ atau osmolalitas > 300 mOsm/kg dan pH asam. Prosedur pemeriksaan meliputi sentrifugasi 5-10 ml urin pada 1500 rpm selama 15 menit setelah menambahkan parafin pada tabung. Setelah membuang supernatant (cairan di atas sedimen), sedikit sedimen ditempatkan pada objek glass, ditutup dengan cover glass, dan diamati di bawah mikroskop. Pengamatan dimulai dengan perbesaran 10x untuk melihat gambaran umum, kemudian dilanjutkan dengan perbesaran 40x untuk identifikasi komponen sedimen (Widyastuti et al., 2018).

b. Interpretasi Hasil

Pelaporan sedimen urine secara semikuantitatif untuk sedimen urine leukosit, eritrosit, epitel, bakteri, ragi, kristal, dan protozoa dilaporkan dalam lapangan pandang besar 10 x 40 (LPB). Sedangkan dengan lapangan pandang kecil 10 x 10 (LPK) untuk pelaporan jumlah silinder. Untuk melaporkan jumlah sedimen secara semikuantitatif sediaan harus merata di atas objek glass, bila sedimen yang diletakkan di atas objek glass tidak merata harus dibuat sediaan baru. Jumlah unsur sedimen urine dalam LPK atau LPB harus dihitung rerata > 10 lapangan (Widyastuti et al., 2018).

E. Pengertian Sopor

1. Definisi

Sopir atau pengemudi, menurut KBBI, adalah orang yang mengoperasikan kendaraan bermotor, atau yang mengawasi calon pengemudi selama pelatihan. Pekerjaan mengemudi berisiko terhadap kesehatan, terutama karena posisi duduk yang lama. Duduk dalam waktu yang panjang dapat menyebabkan pelepasan kalsium dari tulang ke dalam aliran darah, yang dapat meningkatkan risiko pembentukan sedimen urin di saluran kemih. Resiko ini diperparah oleh kebiasaan buruk seperti kurang minum air putih dan menahan buang air kecil. Dehidrasi akibat kebiasaan tersebut dapat menyebabkan pegal-pegal, yang mungkin dipicu oleh kerja ginjal yang lebih berat untuk mengkompensasi kekurangan cairan tubuh (Susiwati et al., 2020).

2. **Faktor Resiko**

a. Usia

Penelitian Marlini dan Ratih (2018) menunjukkan peningkatan pembentukan sedimen urin seiring bertambahnya usia, mencapai puncaknya pada usia dewasa. Hal ini dikaitkan dengan perkembangan ginjal dari bayi hingga dewasa, yang disertai peningkatan kapasitas konsentrasi ginjal dan peningkatan kristalisasi di loop of Henle. Pada anak-anak, nefron belum berkembang sempurna, ditandai dengan tubulus proksimal dan loop of Henle yang lebih pendek dan berukuran lebih kecil. Ukuran nefron yang lebih kecil ini mengurangi kesempatan pembentukan kristal, sehingga menjelaskan mengapa insiden

sedimentasi urin lebih rendah pada anak-anak dibandingkan orang dewasa.

b. Duduk dalam waktu yang lama

Pengemudi yang menghabiskan waktu lama duduk saat bekerja dapat mengalami gangguan metabolisme. Posisi duduk yang lama dapat memicu pelepasan kalsium dari tulang ke dalam darah (hiperkalsemia). Hiperkalsemia meningkatkan risiko pembentukan batu saluran kemih karena menyebabkan supersaturasi elektrolit/kristal dalam urin. Urin yang supersaturasi (pekat) akan membentuk kristal yang kemudian menjadi inti (nukleus) untuk pertumbuhan kristal lebih lanjut. Kristal-kristal ini akan terus membesar dan bergabung, akhirnya membentuk batu saluran kemih (Widyas. tuti et al., 2018).

c. Kurang aktivitas

Kurangnya aktivitas beresiko tinggi terhadap pembentukan 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 (Susiwati et al., 2020).

d. Kurang mengonsumsi air

Kebiasaan kurang minum air dapat menyebabkan peningkatan sedimen urin, termasuk peningkatan jumlah eritrosit. Tubuh yang kekurangan cairan akan memiliki konsentrasi garam yang lebih tinggi dalam urin. Garam ini dapat mengikat kalsium, membentuk endapan di

saluran kemih. Endapan ini dapat mengiritasi saluran kemih dan menyebabkan perdarahan mikroskopis, sehingga sel darah merah (eritrosit) terlihat lebih banyak dalam urin.

Banyak bus yang tidak dilengkapi toilet, sehingga pengemudi dan penumpang sering menahan buang air kecil hingga tiba di tempat pemberhentian. Kebiasaan menahan kencing ini dapat menyebabkan stasis urin (penumpukan urin), yang meningkatkan risiko hipersaturasi dan agregasi kristal. Kondisi ini dapat memicu pembentukan sedimen urin dan pada akhirnya, batu saluran kemih (Ruth & Supiati, 2017).

F. Kajian Empiris

Tabel 2.1 Kajian Empiris

No	Nama Peneliti	Judul penelitian	Metode	Hasil penelitian
1	Hartawan (2023)	Gambaran Kadar Kristal Kalsium Oksalat Sedimen Urin Sopir Bus Restu Mulya Di Kota Denpasar	Jenis penelitian yang di gunakan adalah deskriptif yang dilakukan dari bulan Oktober-April 2023. Jumlah sopir bus di restu mulya adalah 30 orang, dalam penelitian ini responden yang digunakan sebanyak 30 orang yang diperoleh dengan teknik sampling jenuh. Kadar krital kalsium oksalat di periksa dengan menggunakan mikroskopis leica dm 500.	Berdasarkan hasil penelitian didapatkan sedimen kristal kalsium oksalat, berdasarkan kebiasaan kurang minum sebanyak 12 orang (40.0%) responden menunjukkan adanya kristal kalsium oksalat diurinnya, berdasarkan memiliki kebiasaan menahan buang air kemih sebanyak 12 (40.0%) responden menunjukkan adanya kritsal kalsium oksalat di urinnya, berdasarkan kebiasaan lama duduk saat bekerja sebanyak 12 (40.0%) responden menunjukkan adanya kristal kalsium oksalat urinnya.
2.	Gratiana Clarita Reko (2019)	Gambaran Kristal Sedimen Urin Pada Sopir Bus Di Terminal Oebobo Kota	Deskriptif	Dari hasil penelitian dengan jumlah responden sebanyak 17 orang, ditemukan kalsium oksalat pada 6 responden (35,2%)

Kupang Tahun 2019				
3	Jon Farizal (2018)	Terbentuknya Kristal Urin Pada Penjahit Di Wilayah Kota Bengkulu	Desain Cross	Dari hasil penelitian dengan jumlah sampel sebanyak 30, orang, ditemukan kristal dengan jenis kalsium oksalat sebanyak 4 (13,4%)
