

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Anatomi Fisiologi Ginjal

Ginjal dianggap sebagai organ yang paling penting pada sistem genitourinari karena bertanggung jawab dalam proses pembentukan urine. Ginjal adalah struktur berbentuk kacang yang terletak dibelakang rongga perut di kedua sisi tulang belakang. Peritoneum, atau membran yang melapisi rongga perut, hanya menutup sisi anterior (depan) ginjal, yang berarti bahwa ginjal terletak di retroperitoneal, atau di belakang peritoneum. Ginjal kiri terletak sedikit lebih tinggi dari ginjal kanan. Kapsul ginjal yang terdiri dari jaringan ikat dan lemak yang mengelilingi dan melindungi setiap ginjal. Bagian indentasi (cekung) ginjal dikenal sebagai hilus, wilayah tempat arteri renal memasuki ginjal dan pembuluh darah ginjal dan ureter meninggalkan ginjal (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Ginjal terdiri dari korteks ginjal luar dan medula ginjal bagian dalam. Medula ginjal dapat divisualisasikan sebagai serangkaian struktur yang dikenal sebagai piramida. Setiap piramida mengalir ke kaliks, yang berfungsi sebagai tubulus pengumpul urine saat urine dibuat. Area ginjal tempat kaliks bergabung disebut pelvis ginjal, yang terhubung ke ureter yang meninggalkan ginjal (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Setiap ginjal mengandung sekitar 1 juta nefron. Nefron dikenal sebagai unit fungsional ginjal, karena struktur mikroskopik tersebut menyaring darah dan membuat urine melalui proses filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi. Sebagian besar nefron dalam ginjal adalah nefron korteks, yang terletak di lapisan korteks luar ginjal. Semua fungsi nefron berfungsi untuk menyaring darah dan membuat urine, tetapi nefron korteks bertanggung jawab terutama untuk mengeluarkan produk limbah dan mereabsorpsi nutrisi. Nefron jukstamedular lebih panjang dan menjulur jauh ke dalam medula. Nefron ini memiliki fungsi khusus memekatkan urine (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Tiap – tiap ginjal terdiri dari 1,5-2 juta nefron itu artinya terdapat 1,5 – 2 juta glomeruli. Nefron terdiri dari glomerulus dengan kapsula bowmen, tubulus proksimal, ansa Henle, dan tubulus distal. Pembentukan urine dimulai dari glomerulus dimana filtrate mulai terbentuk dalam bentuk isotonik dengan plasma. Pada akhir tubulus proksimal 80% filtrat telah diabsorpsi, pada saat infiltrat bergerak ke atas melalui bagian aseden, maka konsentrasinya makin lama akan makin encer atau menjadi hipoosmotik, kemudian filtrat akan bergerak pada sepanjang tubulus distal, konsentrasi filtrat menjadi pekat kembali atau isoosmotik dengan plasma darah. Filtrat-filtrat tersebut mengumpul pada ujung duktus dan terjadi peningkatan konsentrasi kembali dan 99% air sudah direabsorpsi dan hanya 1% yang

dieksresikan sebagai urine atau kemih (Suryaatmadja dan Rustadi, 2011).

Ureter adalah tabung berongga fleksibel yang menghubungkan ginjal ke kandung kemih. Urine mengalir dari masing – masing pelvis ginjal melalui ureter oleh gelombang peristaltik yang diciptakan oleh dinding otot ureter. Setiap ureter berukuran sekitar 12 inci sehingga ukurannya cukup panjang untuk melewati bagian belakang rongga perut sebelum memasuki kandung kemih (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Kandung kemih adalah kantong otot berongga yang dirancang untuk menyimpan urine. Ukuran dan bentuk kandung kemih berbeda sesuai dengan jumlah urine yang disimpan setiap saat. Lapisan interior kosong kandung kemih membentuk *rugae*, yang merupakan lipatan yang memungkinkan kandung kemih untuk meregang ketika diisi dengan urine. Biasanya kandung kemih dewasa dapat menyimpan sekitar 500 mL urine, tetapi keinginan untuk berkemih dapat dirasakan ketika kandung kemih terisi sekitar 150 mL urine. Keluarnya urine dari kandung kemih (mikturisi) melibatkan interaksi pusat refleks berkemih di regio sakral tulang belakang dan otot volunter yang mengelilingi uretra (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Ketika urine meninggalkan kandung kemih, urine mengalir melalui tabung hampa yang disebut uretra saat meninggalkan tubuh. Panjang uretra bervariasi berdasarkan jenis kelamin pasien. Uretra laki

– laki berukuran sekitar 21 cm, sedangkan rata – rata uretra perempuan hanya 4 cm. pada laki – laki uretra juga digunakan oleh sistem reproduksi untuk mengangkut semen. Lubang di ujung distal uretra tempat uretra meninggalkan tubuh disebut meatus urinarius (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

2. Urinalisis

a. Pengertian

Urinalisis sebagai “pemeriksaan secara kimiawi dan dengan mikroskopis terhadap air kencing”. Urinalisis adalah pemeriksaan sampel urine secara fisik, kimia dan mikroskopik (Gandasoebrata, 2013).

Tujuan urinalisis secara umum adalah untuk mendeteksi kelainan ginjal, saluran kemih, serta untuk mendeteksi kelainan kelainan di berbagai organ tubuh lain seperti hati, saluran empedu, pankreas, dan lain – lain (Gandasoebrata, 2013). Pemeriksaan ini juga berguna untuk membantu penegakan diagnosis; untuk penapisan penyakit asimtomatik, kongenital, atau yang diturunkan; untuk membantu perkembangan penyakit; dan untuk memantau efektifitas pengobatan atau komplikasi (Lembar dkk., 2013).

Pemeriksaan urine secara kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi zat-zat yang secara normal ada dalam urine dan zat – zat yang seharusnya tidak ada dalam urine. Secara kuantitatif

(atau semi-kuantitatif) pemeriksaan urine bertujuan untuk mengetahui jumlah zat-zat tersebut di dalam urine (Riswanto dan Rizki, 2015).

Permintaan urinalisis diindikasikan pada pasien dengan evaluasi kesehatan secara umum, gangguan endokrin, gangguan pada ginjal atau traktus urinarius, monitoring pasien dengan diabetes, kehamilan, kasus toksikologi atau over dosis obat (Hardjoeno dan Fitriani, 2007). Secara kualitatif pemeriksaan urine bertujuan untuk mengidentifikasi zat-zat yang secara normal ada dalam urine dan zat – zat yang seharusnya tidak ada dalam urine. Secara kuantitatif (atau semi-kuantitatif) pemeriksaan urine bertujuan untuk mengetahui jumlah zat-zat tersebut di dalam urine (Riswanto dan Rizki, 2015).

b. Jenis urinalisis

Tes urine terdiri dari pemeriksaan makroskopik, mikroskopik dan pemeriksaan kimia urine (Hardjoeno dan Fitriani, 2007). Analisis fisik atau makroskopik meliputi tes warna, kejernihan, dan berat jenis. Analisis mikroskopik untuk melihat sedimen urine seperti eritrosit, leukosit, sel epitel, kristal, dan lain-lain. Analisis kimia meliputi tes protein, glukosa, keton, darah, bilirubin, urobilinogen, nitrit, dan lekosit estrase (Mundt dan Shanahan, 2011).

1) Pemeriksaan makroskopis

Pemeriksaan makroskopik dimulai dengan penampakan warna dan kekeruhan. Urine normal yang baru dikeluarkan tampak jernih sampai sedikit berkabut dan berwarna kuning oleh pigmen 10 urokrom dan urobilin. Intensitas warna urine sesuai dengan konsentrasi urine. Urine yang encer hampir tidak berwarna, urine yang pekat berwarna kuning tua atau sawo matang. Kekeruhan biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urine asam) atau fosfat (dalam urine basa). Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh bahan seluler berlebihan atau protein dalam urine (Riswanto dan Rizki, 2015).

a) Warna urine

Warna urine berhubungan dengan derasnya diuresis. Semakin besar diuresis, warna urine akan semakin muda. Biasanya, warna normal urine berkisar antara kuning muda dan kuning tua. Banyak faktor yang mempengaruhi warna urine diantaranya adalah fungsi metabolisme, aktivitas fisik, bahan yang dikonsumsi oleh pasien, atau kondisi patologis (Riswanto dan Rizki, 2015).

b) Kejernihan

Kekeruhan pada urine umumnya disebabkan oleh bakteri, eritrosit, leukosit, cairan getah bening, lipid, lendir,

ragi, kristal atau endapan garam amorf (Riswanto dan Rizki, 2015).

c) Bau

Bau urine normal yang khas disebabkan oleh asam organik yang mudah menguap (Gandasoebrata, 2013)

d) Berat jenis

Berat jenis memberikan kesan tentang kepekatan urine. Urine pekat dengan BJ $> 1,030$ mengindikasikan kemungkinan adanya glukosuria (glukosa dalam urine). Batas BJ normal pada urine berkisar antara 1,003 – 1,030 (Riswanto dan Rizki, 2015).

2) Pemeriksaan mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopik atau pemeriksaan sedimen urine termasuk pemeriksaan rutin yang digunakan untuk mendeteksi kelainan ginjal dan saluran kemih serta memantau hasil pengobatan (Brunzel, 2013). Pemeriksaan mikroskopik diperlukan untuk mengamati sel dan benda berbentuk partikel lainnya. Pemeriksaan urine mikroskopis memiliki keuntungan mudah secara teknik dan dapat dilakukan dengan peralatan konvensional, relatif cepat, dan murah (Riswanto dan Rizki, 2015).

3) Pemeriksaan kimia

Setelah pemeriksaan fisik awal selesai dilakukan dan dicatat, spesimen urine akan diuji dengan reagen *dipstick*, sepotong tipis plastik yang dilapisi dengan pad reagen yang akan berubah warna tergantung pada konsentrasi bahan kimia tertentu dalam spesimen urine. Reagen *dipstick* biasanya digunakan untuk memeriksa glukosa, keton, pH, bilirubin, urobilinogen, sel darah merah, protein, sel darah putih, nitrit, dan albumin. Berat jenis juga dapat diukur dengan menggunakan metode ini. Pemeriksaan kimia dapat dilakukan dengan cara manual dengan mengamati perubahan warna dan menetapkan nilai (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Pemeriksaan kimia urine menggunakan *dipstick* urine prinsipnya adalah dengan mencelupkan strip ke dalam spesimen urine. *Dipstick* akan menyerap dan terjadi reaksi kimia yang kemudian akan mengubah warnanya dalam hitungan detik atau menit. Warna yang terbentuk dibandingkan dengan bagan warna masing-masing strip untuk menentukan hasil tes. Jenis dan tingkat perubahan warna memberikan jenis dan kadar zat kimia tertentu yang ada di urine (Gandasoebrata, 2013).

c. Spesimen urine

Untuk mendapatkan spesimen yang mewakili status metabolik pasien, peraturan mengenai aspek tertentu pengambilan spesimen sering kali diperlukan. Kondisi khusus tersebut dapat mencakup waktu, selang waktu, dan metode pengambilan spesimen serta asupan diet dan obat pasien. Penting menginstruksikan pasien bilamana mereka harus mengikuti prosedur pengambilan khusus (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

1) Spesimen urine pagi pertama (*First morning urine*)

Urine satu malam mencerminkan periode tanpa asupan cairan yang lama, sehingga unsur-unsur yang terbentuk mengalami pemekatan. Urine pagi baik untuk pemeriksaan sedimen dan pemeriksaan rutin serta tes kehamilan (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Urine pagi pertama lebih pekat bila dibandingkan dengan urine yang dikeluarkan siang hari, jadi urine ini baik untuk pemeriksaan sedimen, berat jenis, protein, dan lain-lain, serta baik juga untuk tes kehamilan berdasarkan adanya *human chorionic gonadotrophin* (HCG) (Gandasoebrata, 2013).

2) Spesimen urine pagi kedua

Spesimen urine ini dikumpulkan 2 – 4 jam setelah urine pagi pertama. Spesimen ini dipengaruhi oleh makanan dan

minuman, dan aktivitas tubuh. Spesimen ini lebih praktis untuk pasien rawat jalan (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

3) Spesimen urine sewaktu (*Random*)

Spesimen urine sewaktu adalah spesimen yang paling umum diterima karena mudah dikumpulkan dan nyaman bagi pasien. Spesimen urine sewaktu dapat dikumpulkan setiap saat, tetapi waktu aktual berkemih harus dicatat pada wadah. Spesimen acak berguna untuk uji skrining rutin untuk mendeteksi abnormalitas nyata. Akan tetapi, spesimen urine sewaktu juga dapat menunjukkan hasil yang salah akibat asupan diet atau aktivitas fisik sesaat sebelum pengambilan spesimen tersebut. Pasien selanjutnya akan diminta untuk menumpulkan spesimen tambahan dalam kondisi yang lebih terkendali (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Spesimen ini dapat digunakan untuk bermacam-macam pemeriksaan, biasanya cukup baik untuk pemeriksaan urine rutin (Almahdaly, 2012).

4) Spesimen urine berdasarkan waktu (*Timed collection*)

a) Urine 24 jam

Spesimen ini adalah urine yang dikeluarkan selama 24 jam terus-menerus dan kemudian dikumpulkan dalam satu wadah (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Urine ini kadang kala ditampung secara terpisah-pisah dengan maksud tertentu (Gandasoebrata, 2013).

b) Urine post prandial

Urine yang pertama kali dikeluarkan 1,5 – 3 jam setelah makan. Spesimen ini baik digunakan untuk pemeriksaan glukosuria (Gandasoebrata, 2013).

3. Penanganan spesimen urine

Fakta bahwa spesimen urine begitu mudah diperoleh atau dikumpulkan sering menyebabkan kelemahan dalam penanganan spesimen setelah pengumpulan. Perubahan komposisi urine terjadi tidak hanya *in vivo* (di dalam tubuh) tetapi juga *in vitro* (di luar tubuh), sehingga membutuhkan prosedur penanganan yang benar (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Penanganan spesimen meliputi prosedur penampungan urine dalam wadah spesimen, pemberian identitas spesimen, pengiriman atau penyimpanan spesimen. Penanganan yang tidak tepat dapat membuat spesimen yang diperoleh tidak berguna dan menyebabkan hasil pemeriksaan yang keliru (Riswanto dan Rizki, 2015).

a. Wadah spesimen urine

Spesimen harus ditampung dalam wadah yang memenuhi syarat. Pemasangan tutup ulir dapat mengurangi resiko kemungkinan kebocoran atau tumpah daripada tutup yang dikancingkan (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Spesimen dimasukkan ke dalam wadah dengan menyisakan ruang yang cukup agar memungkinkan untuk menghomogenkan

spesimen dengan memutar – mutar wadah. Seluruh spesimen harus masuk ke dalam wadah, jangan ada yang menempel pada bagian luar wadah untuk mencegah bahaya infeksi terhadap petugas. Wadah harus ditutup rapat – rapat agar spesimen tidak merembes atau tumpah. Bagian luar wadah urine harus dibilas dan dikeringkan, dan keterangan tentang pemeriksaan harus jelas dicantumkan (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Wadah penampung spesimen urine sebaiknya terbuat dari bahan plastik transparan, bermulut lebar, dan ditutup rapat, dan mudah dibuka, tidak retak, tidak mudah pecah, bagian bawah datar untuk mencegah terbalik, dan berlabel. Wadah yang terbuat dari bahan yang transparan memungkinkan penentuan warna dan kejernihan dengan lebih baik. Wadah penampung sampe urine harus bersih, kering, dan tidak mengandung bahan yang dapat mengubah komposisi zat – zat yang terdapat dalam urine. Kapasitas wadah yang dianjurkan adalah 50 mL, yang dapat menampung 12 mL spesimen yang diperlukan untuk analisis mikroskopis dan spesimen tambahan untuk analisis ulang (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

b. Identitas pasien

Identitas pasien ditulis dalam label yang mudah dibaca. Label memuat setidaknya nama pasien dan nomor identifikasi, tanggal dan waktu pengumpulan, dan informasi tambahan seperti usia

pasien, lokasi, dan nama dokter, seperti yang dipersyaratkan oleh protokol institusional (Riswanto dan Rizki, 2015).

c. Dokumentasi

Suatu bentuk permintaan pemeriksaan laboratorium (lembar manual atau komputerisasi) harus menyertai spesimen yang akan dikirim ke laboratorium. Informasi pada formulir harus sesuai dengan informasi pada label spesimen. Informasi tambahan pada formulir dapat meliputi metode pengumpulan atau jenis spesimen, pemberian obat yang mungkin mengganggu, dan informasi klinis pasien. Waktu spesimen diterima di laboratorium harus dicatat pada formulir (Riswanto dan Rizki, 2015).

d. Pengiriman spesimen urine

Pengiriman urinalisis yang baik harus dilakukan saat urine masih segar (kurang dari 1 jam), atau selambat – lambatnya dalam waktu 2 jam setelah dikemihkan. Penundaan antara berkemih dan pemeriksaan urinlisis dapat mempengaruhi stabilitas spesimen dan validasi hasil pemeriksaan. Spesimen tidak dapat dikirim dan diuji dalam waktu 2 jam harus didinginkan atau diberi bahan pengawet yang tepat (Riswanto dan Rizki, 2015).

e. Pengawetan spesimen urine

Jika karena suatu sebab pemeriksaan tidak bisa segera dilakukan, urine dapat disimpan dengan memperhatikan jenis pemeriksaan yang akan dilakukan. Penambahan bahan pengawet

yang ideal harus memperhatikan jenis spesimen, jenis – jenis pengawet dan stabilitasnya (Riswanto dan Rizki, 2015).

1) Pengawetan secara fisik

Metode yang paling sering digunakan adalah dengan pendinginan pada suhu 2 – 8°C yang dapat mengurangi pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Pendinginan akan mereduksi presipitasi kristal urat dan fosfat amorf yang dapat berdampak pada pemeriksaan mikroskopik. Spesimen harus dikembalikan ke suhu kamar sebelum pengujian kimia dengan strip reagen. Upaya ini dapat mendeteksi berat jenis dan dapat melarutkan urat amorf (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Perlu diperhatikan bahwa pendinginan dapat meningkatkan berat jenis dapat diukur dengan urinometer. Pendinginan juga akan mengakibatkan pengendapan fosfat amorf dan urat yang dapat mengaburkan analisis sedimen mikroskopis (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Pendinginan ada kalanya akan mustahil dilakukan pada saat spesimen urine harus disimpan untuk jangka waktu yang lama terutama ketika spesimen harus dikirim jarak jauh ke laboratorium luar. Pada keadaan seperti ini, dapat dilakukan pengawetan secara kimia (Riswanto dan Rizki, 2015).

2) Pengawetan secara kimia

Bahan pengawet yang ideal harus bersifat bakterisidal, menghambat urease dan mengawetkan unsur – unsur berbentuk dalam sedimen. Pengawet juga tidak boleh mengganggu tes kimia. Pengawet yang ideal tidak ada, oleh karena itu pengawet harus dipilih dan paling sesuai dengan kebutuhan analisis yang akan dilakukan. Dengan demikian, penggunaan pengawet secara rutin tidak dianjurkan (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Ada bermacam – macam bahan pengawet, tetapi tidak ada satu zat yang dapat dipakai secara universal untuk menghindari urine dari segala macam perubahan yang mungkin terjadi (Gandasoebrata, 2013). Berbagai jenis pengawet yang dapat ditambahkan ke dalam urine:

a) Toluena

Toluena tidak mempengaruhi pemeriksaan rutin, tetapi kadang – kadang mengganggu prosedur pengujian karena mengapung dipermukaan spesimen dan menempel dipipet. Penggunaannya adalah 2mL/100 mL urine untuk mempertahankan protein, glukosa, keton (aseton, asma asetoasetat), dan menghambat perombakan urine oleh bakteri, terlebih dalam keadaan dingin. Pemakaian toluene harus dilakukan dengan hati – hati karena pengawet ini

bersifat mudah terbakar (*flammable*) (Mundt dan Shannahan, 2011).

b) Natrium Flourida

Dapat ditambahkan pada spesimen urine 24 jam untuk determinasi glukosa dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan glikolisis sel, tetapi tidak menghambat pertumbuhan ragi. Sebanyak 0,5 gram natrium flourida juga dapat menghambat reagen pemeriksaan strip glukosa (Lembar dkk, 2013).

c) Asam Borat

Asam borat digunakan untuk mempertahankan protein dan elemen berbentuk tetapi dapat mengganggu pembacaan pH serta dapat mengendapkan kristal ketika digunakan dalam jumlah besar (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Asam borat menjaga pH pada nilai 6, protein, dan sedimen tanpa mengganggu analisis rutin kecuali pH. Asam borat bersifat bakteristatik, bukan bakterisidal dan tidak menghambat pertumbuhan ragi. Asam borat biasanya digunakan dalam tabung untuk mengawetkan urine untuk pemeriksaan biakan kuman dan sensitivitas (Riswanto dan Rizki, 2015).

d) Klorheksidin

Pengawet ini mencegah pertumbuhan bakteri dan berguna sebagai pengawet glukosa. Spesimen yang

dimasukkanke dalam tabung yang diberi klorheksidin stabil selama 72 jam, namun jika tidak dilindungi dari paparan cahaya akan menyebabkan hasil bilirubindan urobilinogen yang keliru (Mundt dan Shannahan, 2011).

e) Timol

Seperti toluena, timol mampu menstabilkan konstituen urine pada umumnya. Namun, timol berpengaruh dalam uji presipitasi asam untuk protein, sehingga pemakaian dalam bentuk butiran harus diperhatikan, jika terlalu banyak ada kemungkinan palsu untuk proteinuria yang diperiksa menggunakan pemanasan dengan asam asetat. Untuk pemeriksan protein dengan strip reagen, timol tidak mengganggu pemeriksaan strip. Satu butir kecil timol dalam bentuk larutan 10% dalam 2-propanol 5 mL dapat ditambahkan ke dalam 100 mL urine (Mundt dan Shannahan, 2011).

f) Kloroform

Pengawet ini digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, tetapi tidak dianjurkan untuk pemeriksaan rutin karena dapat menyebabkan perubahan karakteristik elemen seluler dalam sedimen urine (Mundt dan Shannahan, 2011).

g) Natrium Azida

Natrium azida 10 mmol/L urine dapat menstabilkan glukosa, urea, asam urat, sitrat, kalium, kalsium, oksalat (Riswanto dan Rizki, 2015).

h) Asam Sulfat Pekat

Asam sulfat pekat dipakai untuk mengawetkan urine guna penetapan kuantitatif kalsium, nitrogen dan zat organik lain. Jumlah yang harus diberikan ialah sebanyak itu hingga pH urine tetap lebih rendah dari 4,5. Reaksi asam mencegah terlepasnya N dalam bentuk amoniak dan mencegah juga terjadinya endapan kalsium fosfat (Gandasoebrata, 2007).

i) Formalin

Formalin adalah pengawet sedimen yang paling baik. Tetapi, pengawet ini merupakan bahan pereduksi yang dapat mengganggu tes kimia untuk glukosa, darah, esterase leukosit, dan reduksi tembaga. Cara pemakaiannya, wadah spesimen dibilas dengan formalin untuk mengawetkan sel – sel dan silinder (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

4. Formalin

Formaldehida lebih dikenal dengan formalin. Larutan formalin biasanya mengandung 37% gas formaldehida dalam pelarut air yang biasanya ditambahkan metanol sebagai stabilisator (Widana, 2014).

Formalin dalam bentuk gasnya memiliki titik didih sekitar 21°C sehingga tidak dapat disimpan dalam suhu kamar karena mudah sekali menguap. Pemberian cairan formalin berupa cairan jernih tidak berwarna, bau yang sangat menusuk yang uapnya dapat merangsang selaput lendir hidung dan tenggorokan sehingga menimbulkan rasa terbakar. Dapat bercampur dengan air dan alkohol, tidak dengan kloroform dan eter (Widana, 2014).

Mekanisme formalin sebagai pengawet adalah formaldehid bereaksi dengan protein sehingga membentuk rangkaian – rangkaian antara protein yang berdekatan. Akibat dari reaksi tersebut protein mengeras dan tidak dapat larut (Herdiantini, 2003). Ikatan formaldehid dengan gugus amino bebas berjalan cepat dan merupakan reaksi bolak – balik. Ikatan formaldehid dengan gugus amino dalam reaksi ini tidak dapat dihilangkan dengan dianalisis, sehingga ikatan ini turut menyokong kestabilan struktur molekul (Cahyadi, 2006)

Volume formalin (1 tetes/30 mL urine) adalah pengawet yang baik untuk sedimen urine tetapi jika digunakan terlalu besar konsentrasi akan mengendapkan protein dan akan memberikan hasil positif palsu dan menurunkan hasil (Mundt dan Shannahan, 2011).

Sifat penetrasi formalin cukup baik, tetapi gerakan penetrasinya lambat sehingga walaupun formaldehid dapat digunakan untuk mengawetkan sel – sel tetapi tidak dapat melindungi secara sempurna,

kecuali jika diberikan dalam waktu lama sehingga jaringan menjadi keras (Herdiantini, 2003).

Kelemahan dari formalin adalah jika jumlah formalin yang ditambahkan terlalu besar, mungkin akan mengganggu tes kimia untuk glukosa, darah, esterase leukosit, dan reduksi tembaga (Cahyadi, 2006).

5. Analisis Sedimen Urine

Unsur sedimen urine dibagi atas dua golongan yaitu unsur organik dan non-organik. Unsur organik berasal dari organ tubuh atau jaringan, seperti epitel, eritrosit, leukosit, silinder, potongan jaringan, sperma, bakteri, dan parasit. Sedangkan non-organik tidak berasal dari organ ataupun jaringan, seperti urat amorf dan kristal (Almahdaly, 2012).

a. Sel darah merah (eritrosit)

Secara mikroskopik eritrosit dalam urine segar dengan berat jenis 1,010 – 1,020 tidak menyerap pewarna dengan berbentuk normal (cakram bulat) dengan diameter 7 – 8 μl , sedangkan dalam urine tidak segar, eritrosit mungkin nampak seperti lingkaran tidak berwarna karena hemoglobin yang dapat keluar dari sel (*shadow cell*). Dalam urine encer, eritrosit akan mengalami lisis karena sel menyerap air yang mengakibatkan hemoglobin lepas dan hanya tersisa membran sel kosong (*ghost cell*). Dalam urine pekat, sel eritrosit akan mengkerut akibat kehilangan air dan muncul krenasi

atau membentuk tidak beraturan. Dalam urine alkali, eritrosit lisis dan tampak kecil menyerupai ragi. Normalnya, tidak ditemukan eritrosit dalam urine. Eritrosit dalam urine berasal dari saluran kemih (glomerulus sampai meatus ureter), kontaminasi menstruasi pada wanita. Peningkatan jumlah eritrosit dalam urine disebut hematuria. Peningkatan jumlah eritrosit dalam urine dapat menunjukkan berbagai kondisi saluran kemih dan sistemik (Riswanto dan Rizki, 2015).

Eritrosit dimorfik adalah eritrosit yang ukurannya bervariasi dan memiliki tonjolan – tonjolan kecil tidak beraturan yang tersebar dalam membran sel. Sel dimorfik terkait dengan perdarahan glomerulus (Riswanto dan Rizki, 2015).

b. Sel darah putih (leukosit)

Secara mikroskopik, leukosit berbentuk bulat dan memiliki inti multilobus, granuler, diameternya sekitar 12 μm (1,5 – 2 kali ukuran eritrosit). Leukosit yang sering terlihat dalam sedimen urine adalah neutrofil dan bentuknya kadang menyerupai sel epitel tubulus ginjal ketika proses degradasi seluler dimulai. Urine dengan berat jenis rendah (hipotonik), leukosit akan mudah menyerap air dan membengkak, granula sitoplasma menunjukkan gerak brown di dalam sel yang lebih besar menghasilkan penampilan gemerlap dan berkilau. Jumlah leukosit normal dalam

urine adalah 4 – 5 sel per Lapang Pandang Besar (LPB) (Riswanto dan Rizki, 2015).

Sel darah putih utama yang ditemukan di dalam sedimen urine adalah neutrofil. Neutrofil lebih mudah diidentifikasi dibanding sel darah merah karena mengandung granula dan nukleus multilobus. Eosinofil di dalam urine terutama terkait dengan nefritis interstitial yang dicetuskan oleh obat. Monosit, makrofag, dan histiosit adalah sel – sel besar dan dapat terlihat bervakuola atau mengandung inklusi (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

Leukosit seperti eritrosit, dapat masuk ke dalam urine melalui glomerulus atau taruma kapiler, juga mampu bermigrasi ameboid melalui jaringan ke tempat infeksi atau peradangan. Peningkatan leukosit urine disebut piuria dan menunjukkan adanya infeksi atau peradangan pada sistem genitourinari. Leukosit dalam urine juga dapat merupakan suatu kontaminan dari saluran urogenital, misalnya dari vagina dan infeksi serviks, atau meatus uretra eksterna pada laki – laki (Riswanto dan Rizki, 2015).

c. Silinder

Silinder adalah protein yang terbentuk di tubulus ginjal (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Peningkatan jumlah silinder dalam urine berhubungan dengan terapi diuretik (Brunzel, 2013).

Klasifikasi silinder berdasarkan komposisi dan elemen yang terdapat dalam matriks silinder sebagai berikut :

1) Silinder hialin

Silinder yang paling sering ditemukan adalah jenis hialin, yang terdiri hampir sepenuhnya dari uromodulin. Silinder hialin tampak tidak berwarna pada sedimen yang tidak diwarnai dan memiliki indeks bias yang sama dengan urine. Morfologinya bermacam – macam dari sisi paralel dan ujung – ujung membulat, bentuk silindroid, dan bentuk berkerut atau berbelit yang menunjukkan matriks silinder yang berusia tua. Terlihat granula atau sel yang sesekali berlekatan juga dapat dijumpai, namun tidak mengubah klasifikasi silinder (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

2) Silinder Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sementara temuan sel darah merah di dalam urine menandakan berdarahan dari daerah di dalam saluran genitourinarius, adanya silinder eritrosit merupakan temuan yang jauh lebih spesifik, yang menunjukkan perdarahan di dalam nefron. Silinder eritrosit terutama terkait dengan kerusakan pada glomerulus (glomerulonefritis) yang memungkinkan lewatnya sel – sel melalui membran glomerulus; namun kerusakan apapun pada struktur kapiler nefron dapat menyebabkan pembentukan silinder eritrosit (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

3) Silinder Leukosit

Silinder leukosit dalam urine terjadi karena leukosit masuk ke dalam matriks silinder. Leukosit dalam silinder paling sering adalah neutrofil yang tampak refraktil dan bergranula, inti terlihat multilobus, kecuali apabila mulai terjadi disintegrasi sel. Adanya silinder leukosit menunjukkan infeksi atau peradangan di dalam nefron. Silinder leukosit paling sering dikaitkan dengan pielonefritis dan merupakan penanda utama untuk membedakan pielonefritis (infeksi saluran kemih bagian atas) dengan infeksi saluran kemih bagian bawah (Riswanto dan Rizki, 2015).

4) Silinder Sel Epitel Tubulus Ginjal

Silinder sel epitel tubulus ginjal terbentuk di tubulus distal, sel – sel yang ada dalam matriks silinder nampak kecil, bulat, dan oval. Silinder sel epitel tubulus ginjal mungkin sulit dibedakan dengan silinder leukosit, terutama jika telah terjadi degenerasi sel, atau dalam preparat yang tidak diwarnai (Riswanto dan Rizki, 2015).

5) Silinder Granuler

Granula mungkin berasal dari agregat protein plasma yang masuk ke dalam tubulus dari glomeruli yang rusak, serta dari sisa – sisa seluler (leukosit, eritrosit, atau sel tubulus ginjal) yang rusak. Endapan garam halus, lisosom, dan agregat

mungkin menjadi komponen granular (McPherson dan Pincus, 2011).

6) Silinder Lilin

Silinder lilin adalah silinder tua hasil degenerasi lebih lanjut dari silinder hialin, granular dan setiap elemen seluler atau butiran yang terkandung dalam matriks silinder. Silinder lilin sering tampak lebar atau luas (*broad*) yang menunjukkan bahwa pembentukan mereka di tubulus atau kolektivis yang mengalami dilatasi (Riswanto dan Rizki, 2015).

7) Silinder Lemak

Silinder ini berisi tetesan lemak bebas, mungkin hanya berisi beberapa tetes atau hampir seluruh matriks silinder berisi tetesan lemak dari berbagai ukuran. *Oval fat bodies* utuh juga dapat melekat pada silinder (Riswanto dan Rizki, 2015).

d. Sel Epitel

Sel – sel epitel dalam urine berasal dari lapisan sistem genitourinari. Mereka dapat dijumpai dalam jumlah besar atau normal yang merupakan pengelupasan dari sel – sel tua, atau merupakan epitel yang rusak dan pengelupasan yang disebabkan oleh proses inflamasi atau penyakit ginjal. Selain itu, kini beberapa jenis sel sel dapat menunjukkan bahwa spesimen tidak secara benar dikumpulkan, sedangkan peningkatan jumlah sel yang ada menunjukkan proses patologis yang parah. Setiap kali dijumpai sel

– sel epitel dengan ciri khas yang abnormal, seperti bentuk, ukuran, inklusi, atau pola kromatin inti yang tidak biasa, maka diperlukan pengujian sitologi tambahan. Sel – sel ini dapat menunjukkan neoplasia pada saluran genitourinaria atau dapat merupakan hasil dari suatu tindakan, seperti kemoterapi atau radiasi (Riswanto dan Rizki, 2015).

Ada tiga jenis sel epitel yang dapat dijumpai dalam urine, yaitu epitel skuamosa, epitel transisional (urothelial), dan epitel ginjal (tubular). Mereka diklasifikasikan menurut asal tempat mereka dalam sistem genitourinari (Riswanto dan Rizki, 2015). Membuat perbedaan antara sel – sel epitel yang muncul dalam berbagai bagian dari saluran kemih mungkin sulit. Untuk alasan ini, banyak laboratorium yang melaporkan adanya sel – sel epitel tanpa membedakan jenisnya (Mundt dan Shanahan, 2011).

1) Sel Epitel Skuamosa

Sel epitel skuamosa adalah sel epitel yang paling umum dan paling besar yang terlihat pada spesimen urine normal. Secara mikroskopis, sel epitel ini mudah dikenali dari ukurannya yang besar (diameter 40 – 60 μm), tipis, datar, inti bulat kecil atau, kadang tidak berinti, dan sitoplasma yang luas. Sitoplasma sering terisi granula (granula keratohialin), yang meningkat saat sel mengalami degenerasi (Riswanto dan Rizki, 2015).

Di beberapa laboratorium urinalisis, sel epitel skuamosa sering disebut dengan “sel epitel gepeng”. Mereka dapat dijumpai sebagai sel tunggal atau berkelompok dengan ukuran yang bervariasi. Sel epitel ini sering menjadi unsur pertama yang diamati ketika sedimen tersebut diperiksa di Lapangan Pandang Kecil (LPK) (Riswanto dan Rizki, 2015).

Sel epitel skuamosa melapisi seluruh uretra dan lapisan vagina atau vulva wanita, dan uretra bagian bawah pada laki – laki. Mereka mewakili pengelupasan sel normal dan tidak memiliki makna patologis. Peningkatan jumlah lebih sering terlihat dalam urine dari pasien wanita, sejumlah besar sel epitel skuamosa di sedimen urine sering menunjukkan kontaminasi vagina atau perineum, sama seperti laki – laki yang tidak disunat, sejumlah besar menunjukkan kontaminasi spesimen. Karena itu, untuk mengurangi kontaminasi sel skuamosa, pengumpulan spesimen sebaiknya dilakukan dengan menggunakan teknik porsi tengah yang bersih (*clean-catch midstream*), dan laki – laki yang tidak disunat perlu menarik kulup penis ke belakang (Riswanto dan Rizki, 2015).

2) Sel Epitel Transisional (*Urothelial*)

Sel epitel transisional agak lebih kecil dari sel – sel skuamosa, berukuran 20 – 40 μm , lebih besar dari sel tubulus ginjal. Sel ini berasal dari kaliks ginjal, pelvis ginjal, ureter ,

dan kandung kemih (*vesica urinaria*). Pada pria, jenis epitel ini juga melapisi uretra bagian tengah dan atas, sedangkan pada wanita, epitel transisional berada di kandung kemih dengan ukuran yang bervariasi dengan tiga lapisan utama epitel kandung kemih. Sel – sel di lapisan paling atas atau lapisan permukaan besar (30 – 40 μm) dan bulat atau berbentuk buah pir. Sel dari lapisan menengah lebih kecil dan bulat (20 – 30 μm), sedangkan dari lapisan bawah cenderung memanjang atau kolumnar (Brunzel, 2013).

Sel epitel transisional biasanya dijumpai dalam jumlah kecil dalam urine orang yang normal dan sehat, mewakili pengelupasan rutin epitel yang sudah tua. Dalam sedimen urine, bentuk yang paling umum dari sel epitel transisional adalah bulat atau oval, polyhedral, berekor atau mempunyai tonjolan, inti terletak sentral, dan perbatasan bagian inti dan membran sel jelas. Besar kecilnya ukuran sel epitel transisional tergantung dari bagian saluran kemih yang mana mereka berasal. Sel transisional diidentifikasi dan disebutkan menggunakan perbesaran daya tinggi (Riswanto dan Rizki, 2015).

Pada infeksi saluran kemih, peningkatan jumlah sel epitel transisional sering dijumpai dalam urine. Peningkatan jumlah sel transisioanal dapat dijumpai secara tunggal,

berpasangan, atau dalam rumpun / kelompok (*syncytia*) setelah dilakukan prosedur urologi invasif (misalnya, kateterisasi), dan tidak memiliki makna klinis. Namun, ketika dijumpai peningkatan sel transisional tanpa prosedur urologi invasif dan menunjukkan morfologi abnormal, misalnya ukuran sel yang bervariasi dan intinya tidak teratur, atau dengan vakuola, maka kemungkinan bisa menunjukkan proses patologis seperti keganasan (neoplasia) atau infeksi virus yang memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Spesimen harus dirujuk untuk pemeriksaan sitologi dengan pewarnaan Papanicolaou untuk mengevaluasi kemungkinan karsinoma sel transisional (Riswanto dan Rizki, 2015).

3) Sel Epitel Tubulus Ginjal

Sel epitel tubulus ginjal (*renal tubulus epithelial*, RTE) jarang dijumpai dalam sedimen urine orang yang normal (0 – 1 sel/5 LPB). Sejumlah kecil sel tubulus yang dijumpai dalam urine normal mencerminkan pengelupasan sel – sel yang mengalami penuaan. Mereka mungkin dapat dijumpai dalam jumlah yang agak lebih besar dalam urine bayi baru lahir normal (Brunzel, 2013). Peningkatan jumlah sel ini merupakan indikasi kerusakan tubulus ginjal, dengan kemungkinan mempengaruhi fungsi ginjal secara keseluruhan (Riswanto dan Rizki, 2015).

Sel epitel tubulus ginjal bervariasi dalam ukuran dan bentuk tergantung dari daerah tubulus ginjal yang mana mereka berasal. Sel epitel tubulus ginjal ada yang berbentuk bulat atau oval, polygonal atau kuboid, kolumnar, lonjong atau berbentuk cerutu, berukuran lebih besar dari leukosit, mengandung inti bulat atau oval besar, dan kadang bergranula (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

a) Sel Epitel Tubulus Konvolutus Proksimal

Sel – sel dari sel tubulus konvolutus proksimal lebih besar dari sel – sel tubulus lainnya (diameter 20 – 60 μm). Mereka cenderung memiliki bentuk lonjong, bentuk cerutu atau persegi panjang, dan disebut sebagai sel kolumnar atau konvolutus. Sitoplasma granular kasar, dan sel – sel tubulus ini sering menyerupai silinder granular. Mereka memiliki inti dengan pola kromatin padat yang biasanya eksentrik, dan mereka dapat berinti banyak (*multinucleated*) (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

b) Sel Epitel Tubulus Konvolutus Distal

Sel epitel dari tubulus konvolutus distal lebih kecil dibandingkan yang berasal dari tubulus konvolutus proksimal, bentuknya bulat atau oval dengan diameter sekitar 14 – 25 μm . Mereka bisa menyerupai leukosit (berukuran duapertiga sampai dua kali lebih besar dari

leukosit) dan sel epitel transisional bulat. Pengamatan inti yang bulat eksentris membantu dalam membedakan mereka dari sel transisional bulat (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

c) Sel Epitel Duktus Kolektivus

Sel duktus kolektivus berbentuk kuboid, polygonal, atau kolumnar. Mereka jarang berbentuk bulat atau sferis. Oleh karena itu, selalu mencari sudut atau tepi rata pada sel digunakan untuk mengidentifikasi sel – sel tersebut. Sel duktus kecil (*small duct cell*) berbentuk kuboid atau polygonal dengan diameter 12 – 20 μm , inti besar sekitar duapertiga sel. Sel duktus besar (*large duct cell*) berbentuk kolumnar dengan diameter 6 – 10 μm , inti eksentrik (Brunzel, 2013).

Kehadiran sel – sel duktus kolektivus menunjukkan cedera tubular yang parah dan kerusakan membran basal. Fragmen duktus kolektivis ditemukan setelah trauma, shock, atau sepsis, dan menunjukkan nekrosis iskemik dari tubulus. Selai fragmen sel ginjal, biasanya juga dijumpai silinder patologis (misalnya silinder granular, lilin, sel tubulus ginjal) dan peningkatan jumlah sel darah (Brunzel, 2013).

d) *Oval fat bodies*

Sel tubulus dapat menyerap lipid yang ada di dalam filtrat glomerular. Mereka kemudian terlihat sangat refraktil dan inti menjadi lebih sulit diamati. Sel tubulus yang mengandung lipid disebut *oval fat bodies*. Adanya *oval fat bodies* merupakan salah satu bentuk lipiduria. Lipiduria sering dikaitkan dengan kerusakan pada glomerulus yang disebabkan oleh sindrom nefrotik (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

e. Bakteri

Bakteri normalnya tidak dijumpai dalam urine, namun kehadirannya dalam sedimen dapat diakibatkan oleh kontaminasi dari wadah penampung, tinja, atau infeksi saluran kemih (ISK). Bakteri juga dapat dijumpai dalam bentuk bulat (kokus) atau batang (basil). Untuk pertimbangan yang bermakna terhadap ISK, adanya bakteri dalam urine harus disertai dengan jumlah leukosit (Strasinger dan Lorenzo, 2016).

f. Kristal

Kristal terbentuk oleh pengendapan zat terlarut dalam urine, yaitu garam an-organik, senyawa organik dan senyawa iatrogenic (obat – obatan). Kristal yang sering ditemukan dalam urine asam adalah amorf urat, asam urat, dan kalsium oksalat. Kristal yang jarang terlihat termasuk kalsium sulfat, natrium urat, dan asam hipurat (Riswanto dan Rizki, 2015).

Kristal urine abnormal termasuk sistin, leusin, tirosin, kolesterol, dan sulfa ditemukan dalam urine asam, jarang dalam urine netral. Kristal tirosin, leusin, sistin, dan bilirubin ditemukan dalam urine pasien dengan gangguan hati yang berat. Kristal paling abnormal memiliki bentuk yang sangat khas. Namun, identitas mereka harus dikonfirmasi dengan tes kimia atau dengan informasi pasien (berhubungan dengan obat yang digunakan) (Riswanto dan Rizki, 2015).

6. *Urine Sediment Analyzer Sysmex UF-500i*

Urine sediment analyzer merupakan alat laboratorium yang berfungsi untuk membantu analisis sampel urine dari pasien, yang dibutuhkan untuk pemeriksaan endapan urine untuk membantu dokter dalam proses diagnosis. Pada dasarnya, *urine sediment analyzer* dapat digunakan untuk menganalisis eritrosit, leukosit, sel epitel, cast, dan bakteri. *Urine sediment analyzer* terhubung dengan komputer untuk mengolah citra dari endapan urine, menyimpan hasil analisis atau mencetaknya dengan external printer. Disamping itu, pada *urine sediment analyzer* terdapat sistem untuk membaca *barcode* yang digunakan sebagai identifikasi sampel urine (Mengko, 2013).

Bagian – bagian dari sistem *urine sediment analyzer* terdiri dari *measuring* unit atau unit pengukuran, unit pembersihan dan limbah, *control unit*, dan *output unit* (printer dan monitor). *Control unit* yang biasanya berupa komputer berfungsi untuk mengolah citra

yang telah dihasilkan oleh unit pengukuran. *Output unit* merupakan unit untuk menampilkan dan mencetak hasil dari pengolahan citra atau menghubungkan dengan sistem informasi laboratorium (Mengko, 2013).

Sysmex UF-500i adalah suatu urine analyzer berbasis *flowcytometry* yang menggunakan *semi-conductor diode laser* dengan panjang gelombang 635 nm dan 2 *channel* terpisah untuk analisis sedimen dan bakteri. Dalam *channel* sedimen, eritrosit, leukosit, sel – sel epitel, kristal, dan silinder akan didilusi pada suhu 35°C, lalu nukleus, sitoplasma, serta membran selnya akan diwarnai dengan *polymethine fluorescent dye*. Dalam *channel* khusus bakteri (BACT), urine akan dicampur dengan diluen khusus pada suhu 42°C yang akan meningkatkan permeabilitas membran sel yang mempermudah pewarnaan asam nukleat bakteri oleh *polymethine fluorescent dye* (Yoavita,dkk., 2016).

Partikel – partikel yang dianalisis kemudian dilewatkan dalam suatu *flow cell*, ditembak oleh sinar laser, diklasifikasikan berdasarkan intensitas cahaya yang dipancarkan, dan dihitung jumlahnya masing – masing. Hasilnya dipresentasikan dalam bentuk angka, histogram, dan *scattegram* (Yoavita,dkk., 2016).

Alat sysmex UF-series mengotomatisasi analisis sedimen urine menggunakan karakterisasi partikel dan identifikasi didasarkan pada deteksi *forward scatter*, fluoresensi dan *adaptive cluster analysis*. UF-

500i menggunakan laser berbasis *flowcytometry* bersama dengan deteksi impedansi, *forward light scatter* dan fluoresensi untuk mengidentifikasi karakteristik partikel sedimen urine yang diwarnai. Urine yang tidak disentrifugasi disedot ke dalam alat dan diukur konduktivitasnya. Sampel diwarnai dengan pewarna floresens dan dilewatkan melalui *flow cell*, dimana ia secara hidrodinamis difokuskan dan dipresentasikan sinar laser dengan panjang gelombang 635 nm yang menghasilkan floresensi dan hamburan cahaya. Partikel diidentifikasi dengan mengukur perubahan impedansi, serta tinggi dan lebar sinyal floresensi dan hamburan cahaya yang disajikan dalam *scattegram* dan histogram. Hasil pengukuran disajikan dalam kuantisasi numerik (sel per mikroliter) dan sel per lapang daya tinggi (HPF) atau daya rendah (LPF) dengan menggunakan faktor konversi standart dalam perangkat lunak instrumen (Riswanto dan Rizki, 2015).

Partikel utama yang dianalisis adalah eritrosit, leukosit, sel epitel (skuamosa), silinder (hialin), dan bakteri. Dalam analisis akan muncul “flag” jika instrumen mendeteksi adanya silinder patologis, eritrosit dimorfik, sel – sel bulat kecil, kristal, ragi lendir atau sperma. Untuk mengkonfirmasi adanya elemen yang patologis, maka diperlukan pemeriksaan mikroskopik manual (Riswanto dan Rizki, 2015).

Nilai rujukan analisis sedimen urine metode *flowcytometry* :

Eritrosit : 0 – 25 sel/ μ L

Leukosit	: 0 – 20 sel/ μ L
Sel epitel	: 0 – 40 sel/ μ L
Silinder	: 0 – 12 sel/ μ L
Bakteri	: 0 – 100 sel/ μ L

(RSUP Dr. Sardjito)

B. Landasan Teori

Perubahan komposisi urine dapat diakibatkan adanya aktivitas bakteri. Bakteri mengurai ureum yang dapat mengakibatkan perubahan pH urine menjadi basa akibat pembentukan amoniak. Kerusakan unsur – unsur berbentuk dalam urine (sel – sel dan silinder) mulai terjadi dalam waktu 2 jam (Mundt dan Shanahan, 2011).

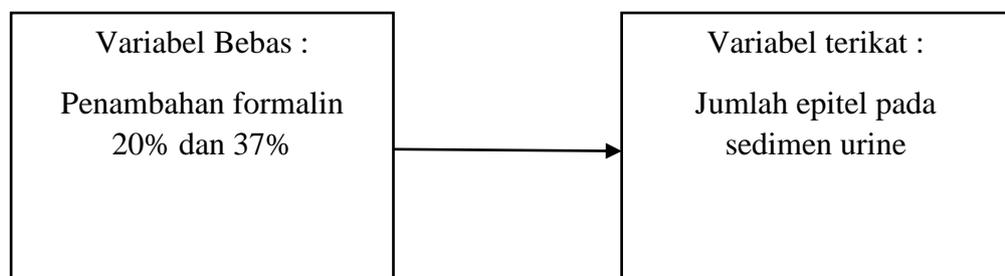
Urine yang mengalami penundaan pemeriksaan apabila tidak segera diperiksa dapat ditambahkan pengawet. Bahan pengawet yang ideal harus bersifat bakterisidal dan mengawetkan unsur – unsur dalam sedimen urine (Riswanto dan Rizki, 2015).

Bahan pengawet yang ideal harus bersifat bakterisidal, menghambat urease dan mengawetkan unsur – unsur berbentuk dalam sedimen (Strasinger dan Lorenzo, 2016). Formalin yang umum digunakan sebagai pengawet urine adalah formalin 40%, khusus dipakai untuk mengawetkan sedimen urine penting sekali bila hendak mengadakan penilaian kuantitatif atas unsur – unsur dalam sedimen. Akan tetapi formalin yang dipasaran hanya terdapat formalin dengan konsentrasi 37% sehingga untuk

pemakaian pengawet formalin perlu diturunkan konsentrasinya. (Gandasoebrata 2013).

Alat yang menggunakan metode *flowcytometry* salah satunya adalah *Urine Sediment Analyzer Sysmex UF-500i*. Partikel utama yang dianalisis adalah eritrosit, leukosit, silinder (hialin), sel epitel (skuamosa) dan bakteri Urine disedot ke dalam alat dan diukur konduktivitasnya. Sampel diwarnai dengan pewarna floresens dan dilewatkan melalui *flow cell*, dimana ia secara hidrodinamis difokuskan dan dipresentasikan sinar laser dengan panjang gelombang 635 nm yang mengasilkan floresensi dan hamburan cahaya. (Riswanto dan Rizki, 2015). Hasilnya dipresentasikan dalam bentuk angka, histogram, dan *scattegram* (Yoavita, dkk., 2016).

C. Hubungan antar Variabel



Gambar 1. Hubungan antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Ada pengaruh penggunaan pengawet formalin 20% dan 37% terhadap hasil pemeriksaan jumlah epitel pada sedimen urine menggunakan metode *flowcytometry*.