

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Urin

1. Definisi urin dan sistem urinaria

Urin merupakan produk akhir metabolisme yang dikeluarkan oleh ginjal melalui sistem saluran kemih. Pembentukannya diawali dengan proses filtrasi darah secara selektif di ginjal, kemudian diikuti oleh pengeluaran melalui mekanisme urinasi. Proses ini melibatkan sekitar 2 hingga 2,4 juta nefron sebagai unit fungsional ginjal. Setiap nefron terdiri atas glomerulus yang berperan dalam proses penyaringan awal, serta tubulus yang berfungsi dalam reabsorpsi dan sekresi berbagai zat sesuai kebutuhan tubuh (Rihaniah *et al.*, 2018).

Volume urin normal pada individu dewasa berkisar antara 1 - 2 liter per hari, namun jumlah ini dapat bervariasi tergantung pada asupan cairan dan konsumsi makanan. Peningkatan konsumsi protein dapat meningkatkan produksi urin karena tubuh memerlukan lebih banyak cairan untuk melarutkan urea yang dihasilkan dari metabolisme protein. Urin yang normal memiliki warna bening hingga jingga pucat, tidak mengandung endapan dan memiliki aroma yang khas serta tajam dengan pH rata-rata sekitar 6. Berat jenis urin normal berada dalam rentang 1.010 hingga 1.025 yang mencerminkan konsentrasi zat terlarut di dalamnya (Zuwannita, 2017).

Sistem urinaria tersusun atas empat bagian utama, yaitu ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Sistem ini berperan dalam pembentukan serta pengeluaran urin. Setelah proses filtrasi terjadi di glomerulus, zat yang masih

dibutuhkan tubuh akan diserap kembali di tubulus melalui mekanisme reabsorpsi. Sementara itu, sisa metabolisme yang tidak diperlukan akan dialirkan melalui ureter menuju kandung kemih sebagai tempat penyimpanan sementara, sebelum akhirnya dikeluarkan dari tubuh melalui uretra (Arianda, 2016).

2. Proses pembentukan urin

a. Filtrasi (Penyaringan)

Filtrasi merupakan tahap awal pembentukan urin dimulai dari proses penyaringan cairan dari kapiler glomerulus ke dalam kapsul bowman melalui membran filtrasi. Membran ini terdiri dari tiga lapisan utama yaitu, sel endotel glomerulus, membran basal dan epitel kapsul bowman. Proses filtrasi ini bertujuan untuk menyaring komponen darah seperti sel darah merah, trombosit dan sebagian besar protein agar tidak ikut terbuang melalui urin (Dwipayanti, 2022).

Hasil dari proses filtrasi disebut urin primer yang mengandung berbagai zat terlarut seperti elektrolit, kristaloid, ion klorida (Cl^-), ion bikarbonat (HCO_3^-), garam-garam, glukosa, natrium, kalium dan asam amino. Melalui mekanisme penyaringan di glomerulus, urin primer umumnya tidak mengandung sel darah, komponen plasma, maupun protein dalam jumlah bermakna. Oleh karena itu, apabila dalam filtrat glomerulus masih ditemukan protein, kondisi tersebut dapat menjadi indikasi adanya gangguan atau kerusakan pada glomerulus, karena secara normal protein tidak seharusnya terdapat dalam hasil filtrasi tersebut. (Hidayat, 2020).

b. Reabsorpsi (Penyerapan kembali)

Reabsorpsi merupakan tahap kedua dalam pembentukan urin setelah proses filtrasi di glomerulus. Tahap ini melibatkan perpindahan berbagai zat dari tubulus renalis kembali ke kapiler peritubular di sekitarnya. Sel-sel tubulus melakukan reabsorpsi secara selektif terhadap komponen dalam urin primer sesuai dengan kebutuhan tubuh. Zat nutrisi seperti glukosa, asam amino, dan vitamin akan diserap kembali secara hampir menyeluruh, sedangkan garam anorganik seperti natrium dan klorida terutama direabsorpsi di tubulus kontortus proksimal (Purnomo, 2016).

Reabsorpsi air berlangsung di tubulus kontortus proksimal maupun distal dan berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Dalam proses ini, berbagai zat seperti asam asetoasetat, garam anorganik, dan air akan disaring kembali. Setelah tahap reabsorpsi selesai, terbentuk urin sekunder yang umumnya tidak lagi mengandung zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh. Urin sekunder tersebut selanjutnya akan dikeluarkan sebagai hasil sisa metabolisme melalui sistem saluran kemih (Hidayat, 2020).

c. Augmentasi

Proses augmentasi terjadi di tubulus kontortus distal dan memiliki peran penting dalam memastikan zat yang tidak diperlukan atau bersifat toksik dapat dikeluarkan melalui urin. Senyawa asing seperti obat-obatan yang tidak dapat terfiltrasi di glomerulus akibat berikatan dengan protein plasma, akan dieliminasi melalui mekanisme sekresi di bagian tubulus distal. Tahap ini, sisa hasil reabsorpsi dari urin sekunder yang tidak diserap kembali akan dialirkan

menuju ureter, kemudian ditampung sementara di vesika urinaria (kandung kemih). Selanjutnya terbentuk urin akhir yang akan mengalir dan terkumpul di tubulus kolektivus sebelum bermuara ke rongga ginjal (Citrayani, 2024).

3. Kandungan urin

Kandungan urin secara normal terdiri dari sekitar 96% air dan 2% zat padat, termasuk di antaranya sekitar 30 mg urea dan 22 mg asam urat. Komponen utama urin adalah air yang dalam kondisi fisiologis dapat mencapai hingga 90% dari total volume. Umumnya urin mengandung zat sisa metabolisme seperti urea, asam urat dan amonia yang berasal dari pemecahan protein serta pigmen empedu yang memberikan warna kuning khas pada urin. Berbagai jenis garam seperti natrium klorida (NaCl) juga ditemukan dalam urin bersama dengan sejumlah kecil zat toksik (Zuwannita, 2017).

Urin dikategorikan sebagai abnormal apabila mengandung zat-zat yang tidak seharusnya terdapat dalam komposisi normalnya. Zat-zat tersebut meliputi glukosa, badan keton, garam dan pigmen empedu, protein, darah, obat-obatan tertentu, leukosit, kristal, sel epitel, bakteri dalam jumlah berlebih, nitrit serta jamur. Kehadiran komponen-komponen tersebut dapat menjadi indikator adanya gangguan atau penyakit pada sistem urinaria (Prabowo and Pranata, 2016).

4. Pengumpulan dan pengambilan spesimen urin

a. Pengumpulan spesimen urin

Menurut (Gandasoebrata, 2018), macam-macam pengumpulan spesimen urin dibagi menjadi lima yaitu:

1) Urin sewaktu

Urin sewaktu merupakan jenis sampel yang dikumpulkan pada satu waktu yang tidak ditentukan dengan khusus dan tidak bersyarat. Sampel ini umum digunakan dalam pemeriksaan rutin dan berfungsi sebagai metode skrining awal.

2) Urin 24 jam

Urin 24 jam adalah sampel yang dikumpulkan selama periode 24 jam dalam wadah khusus yang biasanya mengandung bahan pengawet. Jenis sampel ini digunakan untuk analisis kuantitatif terhadap volume urin.

3) Urin pagi hari

Urin pagi merupakan urin pertama yang dikeluarkan setelah bangun tidur. Dibandingkan dengan urin pada siang hari, urin ini cenderung lebih pekat karena memiliki konsentrasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, urin pagi dianggap lebih optimal digunakan untuk berbagai pemeriksaan, seperti analisis sedimen, penentuan berat jenis, kadar protein, serta uji kehamilan berbasis hormon HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*).

4) Urin postprandial

Urin postrandial merupakan urin yang pertama kali dikeluarkan satu sampai tiga jam setelah makan. Urin postprandial berguna untuk pemeriksaan glukosuria.

5) Urin dua atau tiga gelas

Metode pengumpulan urin dua atau tiga gelas digunakan dalam pemeriksaan urologi, khususnya untuk mendeteksi adanya peradangan dan menentukan lokasi lesi pada saluran kemih pria. Metode pengumpulan urin dua

atau tiga gelas dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pasien dianjurkan menahan berkemih selama beberapa jam sebelum pengambilan sampel, kemudian disiapkan tiga wadah. Saat berkemih, urin pertama sebanyak kurang lebih 20–30 mL ditampung pada wadah pertama, selanjutnya aliran urin diteruskan tanpa terputus ke wadah kedua, dan bagian akhir urin ditampung pada wadah ketiga.

b. Pengambilan spesimen urin

Ada beberapa metode yang umumnya dilakukan untuk pengambilan spesimen urin:

1) Urin porsi tengah (*Midstream/Clean catch urine*)

Urin porsi tengah merupakan sampel urin yang dikumpulkan dari aliran tengah saat buang air kecil dengan bagian awal dan akhir tidak ditampung. Pengambilan sampel dianjurkan untuk membersihkan organ genitalia luar pada wanita dan pria menggunakan air bersih terlebih dahulu lalu dikeringkan (Arianda, 2016).

2) Urin kateter

Urin kateter adalah sampel urin yang diperoleh melalui prosedur kateterisasi pada kandung kemih pasien. Jenis sampel yang dihasilkan bergantung pada tipe kateter yang digunakan. Pada kateter sekali pakai (*single* atau *in-and-out catheterization*), urin dikumpulkan setelah kateter steril dimasukkan ke dalam kandung kemih. Sementara itu, pada kateter menetap (*indwelling catheter*), sampel biasanya diambil saat proses penggantian kateter. Pengambilan urin dari kantong penampung tidak disarankan karena memiliki risiko tinggi terjadinya kontaminasi (Husnizal, 2016).

3) Urin suprapubik

Urin suprapubik diperoleh melalui aspirasi langsung ke kandung kemih menggunakan jarum yang dimasukkan melalui dinding abdomen karena kandung kemih secara normal bersifat steril sehingga metode ini sangat sesuai untuk pemeriksaan kultur dengan syarat prosedur dilakukan secara aseptik untuk mencegah kontaminasi. Syarat pengambilan urin ini harus dilakukan pada kondisi kandung kemih yang penuh (Arianda, 2016).

B. Urinalisis

1. Definisi urinalisis

Urinalisis merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang berperan penting dalam membantu menegakkan diagnosis awal suatu penyakit serta memberikan gambaran mengenai tingkat keparahan kondisi pasien (Gandasoebrata, 2018). Urinalisis mencakup terdiri pemeriksaan makroskopis (volume, warna, kejernihan, dan bau), pemeriksaan mikroskopis (sel, silinder, kristal, dan mikroorganisme) serta pemeriksaan kimiawi yang umumnya dilakukan menggunakan *dipstick urine* untuk mendeteksi parameter seperti leukosit, nitrit, urobilinogen, protein, pH, darah, berat jenis, keton, bilirubin dan glukosa (Riswanto and Rizki, 2016).

2. Indikasi urinalisis

Menurut (Tambun, 2019), secara umum urinalisis dilakukan berdasarkan beberapa indikasi klinis antara lain sebagai berikut:

- a. Adanya gejala klinis yang mengarah pada penyakit ginjal atau saluran kemih seperti nyeri saat berkemih, hematuria atau perubahan warna urin.

- b. Pasien dengan riwayat penyakit ginjal atau infeksi saluran kemih (ISK) sebelumnya.
- c. Pasien dengan gangguan endokrin seperti Diabetes Mellitus (DM). Pemeriksaan kadar glukosa dalam urin bermanfaat untuk memantau kontrol glikemik dan mendeteksi komplikasi metabolik.
- d. Pasien dengan kondisi ikterik atau penyakit hati, seperti hepatitis toksik hepar maupun ikterus obstruktif karena pemeriksaan bilirubin dan urobilinogen dalam urin dapat membantu memberikan gambaran adanya gangguan fungsi hati.
- e. Ibu hamil dengan gejala atau riwayat preeklampsia karena deteksi adanya proteinuria melalui urinalisis dapat menjadi indikator dini komplikasi kehamilan tersebut.
- f. Pasien yang sedang menjalani terapi dengan obat-obatan yang berpotensi mempengaruhi fungsi ginjal.
- g. Pemeriksaan toksikologi untuk mendeteksi adanya penggunaan narkoba atau overdosis obat-obatan tertentu.

3. Jenis-jenis pemeriksaan urinalisis

a. Pemeriksaan makroskopis

Pemeriksaan makroskopis urin merupakan bagian dari analisis rutin yang dilakukan di laboratorium. Pemeriksaan ini mencakup evaluasi terhadap karakteristik fisik urin meliputi:

1) Volume urin

Volume urin yang dikeluarkan oleh orang dewasa dalam 24 jam berkisar antara 800 - 1600 ml tergantung pada asupan cairan, aktivitas dan kondisi

fisiologis tubuh sementara pada anak-anak, jumlah diuresis umumnya lebih tinggi yaitu sekitar 3 - 4 kali lebih banyak dibandingkan orang dewasa karena laju metabolisme dan kebutuhan cairan yang relatif lebih besar. Perubahan volume urin dapat mengindikasikan gangguan fungsi ginjal, dehidrasi atau kelainan hormonal (Mundt, 2016).

2) Warna dan kejernihan urin

Warna urin normal biasanya kuning jernih yang disebabkan oleh pigmen urokrom hasil metabolisme hemoglobin. Variasi warna urin dapat terjadi akibat perubahan konsentrasi, konsumsi obat, makanan atau adanya penyakit tertentu. Urin yang tidak berwarna dapat menandakan diuresis berlebih sedangkan urin berwarna gelap bisa menunjukkan dehidrasi atau adanya bilirubin akibat gangguan hati. Pemeriksaan warna dan kejernihan harus dilakukan segera setelah urin dikemihkan karena paparan udara dapat mengubah warna akibat proses oksidasi (Larocco *et al.*, 2016).

3) Bau urin

Umumnya urin memiliki bau yang tidak tajam atau menyengat. Bau khas urin disebabkan oleh adanya urea yang terurai menjadi amonia. Perubahan bau dapat menunjukkan kondisi patologis misalnya bau manis pada pasien diabetes mellitus akibat keberadaan badan keton atau bau busuk pada infeksi saluran kemih (Delanghe and Speeckaert, 2016).

b. Pemeriksaan mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis urin atau yang dikenal juga sebagai pemeriksaan sedimen urin merupakan bagian dari pemeriksaan urinalisis rutin yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai komponen padat yang tidak

terlarut dalam urin. Pemeriksaan ini dilakukan setelah urin disentrifugasi untuk memisahkan sedimen dari supernatan sehingga elemen mikroskopis dapat diamati dengan jelas di bawah mikroskop (Agustin, 2024).

Komponen sedimen urin terbagi menjadi dua kelompok, yaitu unsur organik dan anorganik. Unsur organik berasal dari jaringan atau sel tubuh, meliputi sel epitel, leukosit, eritrosit, *oval fat bodies*, spermatozoa, serta berbagai mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan parasit. Keberadaan eritrosit dalam sedimen urin dapat mengindikasikan adanya perdarahan pada saluran kemih, sedangkan leukosit umumnya mencerminkan proses inflamasi atau infeksi, seperti pada infeksi saluran kemih (ISK). Sel epitel dapat berasal dari berbagai bagian saluran kemih dan peningkatan jumlahnya dapat menunjukkan adanya iritasi atau kerusakan pada epitel tubulus ginjal (Nugraha *et al.*, 2022).

Unsur anorganik dalam sedimen urin meliputi bahan amorf, kristal dan zat lemak. Kristal dapat terbentuk akibat perubahan pH, suhu atau konsentrasi zat terlarut dan beberapa jenis kristal seperti kristal kalsium oksalat, asam urat dan tripel fosfat yang dapat mengindikasikan risiko pembentukan batu ginjal (Becker *et al.*, 2016).

c. Pemeriksaan kimia

Pemeriksaan kimia urin merupakan pemeriksaan urinalisis rutin yang bertujuan untuk menilai kandungan zat kimia dalam urin. Pemeriksaan kimia urin yang umum digunakan saat ini dilakukan dengan metode carik celup atau *dipstick* menggunakan alat *urine analyzer*. Metode ini bekerja secara *photoelectric colorimetry*, yaitu cahaya terhadap sinyal elektronik sesuai

dengan perubahan warna penguji cahaya terhadap bantalan pantulan strip *dipstick* untuk menentukan kandungan kimia urin (Adliana *et al.*, 2023).

Strip *dipstick* urin terdiri atas reagen kimia dalam bentuk kering (*reagent paper*) yang dipasang pada kertas penyerap (*absorbent paper*) dan dilekatkan pada strip plastik sebagai media penyangga (*stable carrier foil*). *Reagent paper* ini dilapisi dengan jaring nilon (*nylon mesh*) yang berfungsi untuk melindungi bantalan reagen dari kontaminasi, menjaga posisi bantalan reagen tetap stabil pada media penyangga serta membantu menghasilkan perubahan warna yang merata saat strip dicelupkan ke dalam sampel urin. *Absorbent paper* berperan dalam menyerap kelebihan urin yang mungkin tertinggal pada strip setelah proses pencelupan (Ramadani, 2017).

Reaksi kimia yang terjadi menimbulkan reaksi warna saat kertas penyerap kontak dengan urin. Prosedur penggunaannya melibatkan pencelupan strip *dipstick* ke dalam sampel urin yang telah tercampur secara homogen selama beberapa detik. Hasil pemeriksaan dapat dibaca secara visual maupun dengan bantuan alat pembaca atau *reader* (Ramadani, 2017).

Menurut (Di Lorenzo and Stransinger, 2016), parameter yang dapat dianalisis pada pemeriksaan kimia meliputi:

- 1) Berat jenis

Prinsip pemeriksaan berat jenis bekerja berdasarkan kemampuan ion dalam urin melepaskan proton dari polielektrolit, menurunkan pH dan mengubah warna indikator dari biru menjadi kuning. Nilai berat jenis urine sewaktu masih dianggap normal pada rentang 1,005 - 1,035.

2) pH

Reagen yang digunakan adalah *methyl red* dan *bromthymol blue* dengan rentang pH normal urin 5.0 - 8.0. pH urin yang berubah dapat mempengaruhi interpretasi kondisi metabolik atau infeksi.

3) Leukosit

Urin umumnya tidak mengandung leukosit sehingga hasil pemeriksaan leukosit urin pada individu sehat adalah negatif. Hasil positif dapat mengindikasikan adanya proses inflamasi atau infeksi, khususnya infeksi saluran kemih. Pemeriksaan leukosit dilakukan dengan mendeteksi aktivitas enzim leukosit esterase yang mengubah senyawa aromatik menjadi kompleks berwarna violet.

4) Darah

Deteksi darah didasarkan pada aktivitas peroksidase dari hemoglobin atau myoglobin yang mengoksidasi kromogen menjadi senyawa berwarna hijau. Secara normal, darah tidak ditemukan dalam urin sehingga hasil pemeriksaan dinyatakan negatif. Hasil positif dapat mengindikasikan hematuria yang disebabkan oleh berbagai kondisi, seperti infeksi, batu ginjal, trauma, atau kelainan ginjal.

5) Nitrit

Nitrit terbentuk dari reduksi nitrat oleh bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Klebsiella*. Reagen *para-arsanilic acid* dan *tetrahydrobenzoquinolin* akan menghasilkan perubahan warna dari warna putih menjadi warna merah muda jika reaksi positif. Pada kondisi normal, nitrit tidak ditemukan dalam urin sehingga hasil pemeriksaan *dipstick* dinyatakan negatif.

6) Keton

Pemeriksaan keton dilakukan menggunakan reagen natrium nitroprusid yang akan bereaksi dengan asam asetoasetat dan aseton dalam suasana basa sehingga menghasilkan perubahan warna menjadi violet. Keton bersifat mudah menguap dan mengalami oksidasi, sehingga keterlambatan pengiriman atau pemeriksaan sampel urin dapat menyebabkan penurunan kadar keton dan berpotensi menimbulkan hasil negatif palsu. Pada kondisi normal, keton tidak ditemukan dalam urin karena hasil metabolisme lemak umumnya diubah menjadi karbon dioksida dan air.

7) Bilirubin

Urin tidak mengandung bilirubin dalam kondisi normal. Reaksi antara bilirubin dan garam diazonium menghasilkan warna merah muda saat positif. Paparan cahaya dan penundaan pemeriksaan menyebabkan oksidasi bilirubin menjadi biliverdin sehingga hasil menjadi negatif palsu.

8) Urobilinogen

Urobilinogen merupakan hasil reduksi bilirubin oleh bakteri usus dan biasanya terdapat dalam kadar rendah pada urin normal. Pemeriksaan menggunakan garam diazonium menghasilkan warna merah muda. Jika urin dibiarkan terlalu lama, urobilinogen akan teroksidasi menjadi urobilin yang tidak bereaksi dengan reagen sehingga hasil negatif palsu dapat muncul. Dalam kondisi normal, urobilinogen terdapat dalam jumlah kecil di urin dengan nilai rujukan <1 mg/dL.

9) Protein

Reagen *tetrabromphenol blue* bereaksi dengan albumin mengubah warna dari kuning menjadi biru. Sampel yang tidak segera diperiksa dapat mengalami pengendapan protein atau perubahan pH terutama jika dibiarkan pada suhu ruang. Pada individu sehat, protein tidak terdeteksi dalam urin atau hanya ditemukan dalam jumlah <10 mg/dl.

10) Glukosa

Glukosa normalnya tidak ditemukan dalam urin karena seluruh glukosa yang difiltrasi ginjal akan direabsorpsi kembali. Pemeriksaan didasarkan pada reaksi glukosa oksidase yang menghasilkan hidrogen peroksida, lalu mengoksidasi kromogen membentuk warna.

Nilai rujukan pada pemeriksaan kimia urin menggunakan *dipstick urine* ini dapat bervariasi antar laboratorium, tergantung pada metode dan jenis *dipstick urine* yang digunakan. World Health Organization (WHO) maupun Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) tidak menetapkan satu tabel baku universal yang secara khusus memuat nilai rujukan pemeriksaan *dipstick urine*. Dalam praktiknya, fasilitas pelayanan kesehatan menggunakan nilai rujukan umum literatur laboratorium, jurnal ilmiah dan katalog pemeriksaan laboratorium rumah sakit yang telah diakui secara luas. Namun demikian, nilai-nilai tersebut secara umum digunakan sebagai acuan dalam interpretasi hasil pemeriksaan urin di berbagai fasilitas kesehatan. Nilai rujukan pemeriksaan kimia urin disajikan secara rinci pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1
 Nilai Rujukan Pemeriksaan kimia Urin

No.	Pemeriksaan Kimia Urin	Nilai Rujukan
1	Leukosit	Negatif
2	Nitrit	Negatif
3	Urobilinogen	<1 mg/dL
4	Protein	< 10 mg/dL
5	pH	5.0 - 8.0
6	Darah	Negatif
7	Berat Jenis	1,005 - 1,035
8	Keton	Negatif
9	Bilirubin	Negatif
10	Glukosa	Negatif

Sumber : (*dipstick urine* merek Verify®, 2025)

Berdasarkan tabel 1, nilai rujukan pemeriksaan kimia urin menggunakan metode *dipstick urine* dalam tabel ini mengacu pada petunjuk penggunaan (*Instruction for Use/IFU*) *dipstick urine* merek Verify®. Nilai tersebut digunakan sebagai acuan interpretasi hasil pemeriksaan sesuai dengan batas deteksi dan kategori semi-kuantitatif yang ditetapkan oleh produsen reagen.

4. Faktor-faktor yang memengaruhi urinalisis

a. Waktu penundaan pemeriksaan

Waktu antara pengambilan spesimen urin dan pelaksanaan pemeriksaan merupakan faktor penting yang memengaruhi stabilitas dan komponen urin. Urin yang dibiarkan terlalu lama pada suhu ruang dapat mengalami perubahan akibat aktivitas bakteri dan proses kimiawi. Penundaan pemeriksaan lebih dari 2 jam pada suhu ruang dapat menyebabkan peningkatan pH urin, penurunan kadar glukosa, keton dan bilirubin serta hasil positif palsu pada pemeriksaan nitrit (Di Lorenzo and Stransinger, 2016).

b. Jenis sampel urin

Jenis sampel urin yang digunakan juga memengaruhi hasil urinalisis. Urin sewaktu merupakan sampel urin yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan urin, terutama pada pemeriksaan skrining karena mudah diperoleh dan tidak memerlukan persiapan khusus dari pasien. Selain itu, urin sewaktu dinilai cukup representatif untuk menggambarkan kondisi metabolik dan fungsi ginjal pasien pada saat pemeriksaan dilakukan (McPherson and Pincus, 2017).

c. Suhu penyimpanan

Suhu penyimpanan urin berperan penting dalam mempertahankan stabilitas komponen urin. Penyimpanan urin pada suhu ruang 18 – 22°C dalam waktu lama dapat mempercepat pertumbuhan bakteri yang berdampak pada peningkatan pH serta perubahan hasil pemeriksaan glukosa, keton dan nitrit (Di Lorenzo and Stransinger, 2016).

d. Teknik pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel urin yang tidak tepat dapat menyebabkan kontaminasi dan memengaruhi hasil pemeriksaan. Pengambilan urin pancar tengah (*midstream urine*) merupakan metode yang dianjurkan karena dapat meminimalkan kontaminasi oleh mikroorganisme, sel epitel dan sekret dari genitalia luar. Kontaminasi sampel dapat menyebabkan hasil positif palsu pada parameter leukosit dan darah (Larocco *et al.*, 2016).

e. Jenis pengawet

Penggunaan bahan pengawet dapat memengaruhi hasil pemeriksaan khususnya pemeriksaan kimia urin. Beberapa pengawet seperti formalin, asam borat dan natrium fluorida digunakan untuk mempertahankan stabilitas urin

apabila pemeriksaan tidak dapat dilakukan segera. Namun pengawet tertentu dapat mengganggu reaksi kimia pada strip dipstick sehingga penggunaan jenis pengawet harus didasarkan pada jenis pemeriksaan spesifik yang dibutuhkan agar tidak menyebabkan hasil yang tidak akurat (McPherson & Pincus, 2017).

C. Akibat Penundaan Spesimen Urin

Penundaan pemeriksaan spesimen urin merupakan salah satu faktor pra analitik yang dapat menyebabkan perubahan signifikan pada hasil pemeriksaan laboratorium. Urin merupakan bahan biologis yang bersifat tidak stabil karena mengandung berbagai komponen kimia, seluler dan mikrobiologis yang mudah mengalami degradasi seiring waktu dan apabila spesimen urin tidak diperiksa dalam waktu 2 jam setelah dikumpulkan dan tidak diberikan bahan pengawet, maka akan terjadi perubahan kimiawi akibat aktivitas enzimatis dan pertumbuhan mikroorganisme di dalam urin (Delanghe and Speeckaert, 2016).

Menurut *Clinical and Laboratory Standards Institute* (dalam Pratiwi, 2023) pemeriksaan spesimen urin sebaiknya dilakukan dalam waktu maksimal 2 jam setelah dikemihkan atau jika tidak memungkinkan sampel harus disimpan pada suhu 2 - 8°C dan diberikan pengawet untuk memperlambat proses degradasi.

Perubahan yang dapat terjadi pada komposisi urin akibat penundaan pemeriksaan antara lain (Delanghe and Speeckaert, 2016) :

1. pH urin meningkat yang disebabkan oleh aktivitas bakteri yang memecah urea menjadi amonia disertai pelepasan karbon dioksida sehingga reaksi ini menyebabkan urin menjadi lebih alkalis.

2. Urobilin dan bilirubin menurun karena kedua zat ini bersifat tidak stabil dan mudah teroksidasi bila urin dibiarkan pada suhu ruang atau terpapar sinar matahari. Oksidasi bilirubin menjadi biliverdin menyebabkan hasil negatif palsu pada pemeriksaan bilirubin sedangkan urobilinogen dapat berubah menjadi urobilin yang tidak bereaksi dengan reagen.
3. Keton menurun akibat asam asetoasetat dan aseton bersifat mudah menguap serta adanya metabolisme oleh bakteri.
4. Nitrit meningkat apabila urin dibiarkan terlalu lama pada suhu kamar sehingga pertumbuhan bakteri akan terus berlangsung dan menghasilkan nitrit lebih banyak. Hal ini dapat menyebabkan hasil positif palsu pada pemeriksaan nitrit menggunakan metode *dipstick*.
5. Glukosa menurun yang disebabkan oleh bakteri di dalam urin dapat menggunakan glukosa sebagai sumber energi sehingga penundaan pemeriksaan dapat menyebabkan hasil negatif palsu pada pemeriksaan glukosa urin.
6. Protein menurun pada penyimpanan yang terlalu lama yang menyebabkan denaturasi albumin atau penyerapan protein pada permukaan wadah urin serta perubahan pH yang ekstrem juga dapat memengaruhi stabilitas protein.
7. Darah dan leukosit menurun karena mengalami lisis pada urin dengan berat jenis rendah ($<1,010$) atau pH alkalis. Hal ini menyebabkan eritrosit dan leukosit menjadi tidak stabil dan mudah lisis sehingga hasil negatif palsu dapat terjadi pada pemeriksaan darah dan leukosit urin dengan metode *dipstick*.