

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Urinalisis

a. Definisi Urine

Urine adalah cairan tubuh yang diproduksi oleh ginjal sebagai hasil dari proses penyaringan darah. Cairan ini mengandung sisa metabolisme tubuh, seperti urea, kreatinin, asam urat, elektrolit serta produk sampingan lainnya yang tidak lagi dibutuhkan oleh tubuh. Komposisi urine dapat mencerminkan berbagai aspek kesehatan, termasuk fungsi ginjal, hidrasi dan segala bentuk gangguan seperti infeksi atau penyakit lainnya (Widiastuty dkk., 2025).

b. Proses Pembentukan Urine

Menurut Widyastuty dkk. (2025), proses pembentukan urine melibatkan mekanisme penyaringan darah oleh ginjal, reabsorpsi zat yang masih dibutuhkan tubuh dan akhirnya tahap pembuangan urine melalui saluran kemih.

1) Filtrasi

Darah yang mengandung zat-zat sisa metabolisme masuk ke glomerulus untuk menyaring zat-zat seperti air, glukosa, garam, asam amino, serta zat lain, yang kemudian dilanjutkan menuju kapsul bowman. Hasil filtrasi glomerulus dapat disebut sebagai filtrat glomerulus atau urine primer.

2) Reabsorpsi

Proses reabsorpsi terjadi di tubulus proksimal dan lengkung henle, yang meliputi penyerapan kembali zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh, seperti garam, glukosa, kalium, natrium dan asam amino.

3) Augmentasi

Augmentasi merupakan tahapan akhir dalam pembentukan urine. Proses ini terjadi di tubulus distal dan tubulus kolektivus, yang meliputi penambahan zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh seperti ion hidrogen (H^+) dan amonia (NH_3). Hasil akhir dari proses augmentasi adalah urine sesungguhnya, yang kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui uretra.

c. Tinjauan Urinalisis

Urinalisis merupakan analisis karakteristik fisik, kimia dan mikroskopik pada urin. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengevaluasi kesehatan secara umum, diagnosis gangguan endokrin, gangguan ginjal, memantau pasien diabetes, kehamilan dan kasus toksikologi (Junaidin dan Letsoin, 2020).

1) Pemeriksaan Makroskopis

Pemeriksaan makroskopis urine meliputi pemeriksaan warna urine, kejernihan, bau dan berat jenis. Pemeriksaan ini dapat digunakan sebagai parameter *screening* penyakit, seperti penyakit akibat gangguan ginjal, gangguan hati dan Infeksi Saluran Kemih

(ISK). Hasil pemeriksaan makroskopis urine juga dapat berfungsi untuk mengonfirmasi temuan pada pemeriksaan kimia atau mikroskopis urine (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

2) Pemeriksaan Kimia

Pemeriksaan kimia urine bertujuan untuk mengidentifikasi atau mengevaluasi unsur-unsur dalam urine, seperti glukosa, protein, bilirubin, urobilinogen, darah, pH, keton, leukosit esterase, nitrit dan berat jenis. Pemeriksaan kimia urine secara konvensional dilakukan dengan mengamati endapan, kekeruhan atau perubahan warna yang terjadi setelah penambahan bahan kimia dengan atau tanpa proses pemanasan. Pemeriksaan kimia urine juga dapat dilakukan dengan metode carik celup (*dipstick*), prinsip kerjanya kurang lebih sama dengan metode konvensional (Riswanto dan Rizky, 2015). Pemeriksaan kimia urine metode carik celup dilakukan dengan menggunakan strip dengan bantalan-bantalan reagen. Bantalan reagen akan bereaksi dengan urine yang mengandung senyawa tertentu dan menyebabkan perubahan warna (Widyastuty, 2025).

3) Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis atau analisis sedimen urine bertujuan untuk menemukan dan mengklasifikasikan zat-zat yang tidak larut dalam urine. Sedimen urine yang ditemukan, seperti eritrosit, leukosit, sel epitel, silinder, bakteri dan kristal dapat

ditemukan dalam urine yang berasal dari ginjal, saluran kemih dan kontaminasi dari luar (Widiastuty dkk., 2025).

4) Metode Pemeriksaan Sedimen

a) Manual (mikroskopis)

Pemeriksaan sedimen urine metode manual dilakukan dengan mengendapkan unsur sedimen melalui sentrifugasi urine yang kemudian diamati secara mikroskopis (Widiastuty dkk., 2025). Menurut *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI), sentrifugasi urine sebaiknya dilakukan dengan kecepatan 400 xg dalam satuan RCF (*Relative Centrifugal Force*) atau 2.000 RPM (*Revolutions per Minute*) selama 5 menit. Volume sedimen yang digunakan untuk pemeriksaan mikroskopis adalah 0,020 mL atau 20 μ L (Sangging dan Karimah, 2020).

Tabel 1. Pelaporan Hitung Sel pada Sedimen

No	Parameter	Pelaporan Hasil
1.	Leukosit	/LPB (Lapang Pandang Besar)
2.	Eritrosit	/LPB (Lapang Pandang Besar)
4.	Epitel	/LPB (Lapang Pandang Besar)

Sumber: Sangging dan Karimah, 2020.

Unsur seluler pada sedimen urine dihitung dalam 10-15 LPB (Lapang Pandang Besar) dengan perbesaran 400x (Lensa objektif 40x dan lensa okuler 10x). Unsur silinder dihitung dalam 10-15 LPK (Lapang Pandang Kecil) dengan perbesaran 100x (Lensa objektif 10x dan lensa okuler 10x) (Sangging dan

Karimah, 2020). Unsur-unsur sedimen yang lain, seperti kristal, bakteri dan parasit dapat dilaporkan sebagai negatif (tidak ada) atau positif (ada) (Riswanto dan Rizki, 2015).

b) Otomatis (*Urine Analyzer*)

Banyaknya permintaan pemeriksaan sedimen urine menjadikan tidak sedikit laboratorium klinik, khususnya laboratorium klinik di rumah sakit memilih untuk menggunakan metode otomatis, yaitu *flowcytometry*. Metode ini didasarkan pada prinsip karakterisasi partikel dan identifikasi berdasarkan deteksi fluoresensi, *forward scatter* dan *side scatter* (Riswanto dan Rizky, 2015).

d. Faktor yang Memengaruhi Urinalisis

Menurut Widyastuty dkk. (2025), hasil urinalisis dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1) Kontaminasi Sampel

Kontaminasi dapat terjadi jika urine bercampur dengan zat lain, seperti darah menstruasi, cairan vagina atau sekresi uretra. Hal tersebut dapat menyebabkan hasil urinalisis yang tidak akurat. Adanya sel epitel *squamous* juga dapat mengindikasikan adanya kontaminasi pada saat pengambilan sampel.

2) Penggunaan Obat-obatan

Beberapa obat seperti antibiotik, vitamin, atau suplemen tertentu dapat mengubah warna, pH dan komponen kimia urine,

sehingga dapat memengaruhi hasil pemeriksaan.

3) Asupan Makanan dan Minuman

Konsumsi makanan tertentu, seperti bit, asparagus atau makanan yang mengandung pewarna dapat mempengaruhi warna dan bau urine. Begitu juga dengan asupan cairan yang dapat memengaruhi konsentrasi urine.

4) Waktu Pengambilan Sampel

Urine yang diambil pada waktu yang berbeda dalam sehari dapat menunjukkan hasil yang bervariasi. Urine pagi pertama umumnya lebih pekat dan lebih representatif untuk pemeriksaan tertentu dibandingkan urine yang diambil pada siang atau sore hari.

5) Teknik Penyimpanan dan Transportasi Sampel

Sampel urine yang tidak segera diperiksa atau tidak disimpan dengan benar dapat mengalami perubahan komposisi akibat pertumbuhan bakteri atau penguapan zat tertentu.

6) Hidrasi dan Dehidrasi

Kadar hidrasi tubuh sangat mempengaruhi konsentrasi urine. Dehidrasi dapat menyebabkan urine menjadi lebih pekat, sementara hidrasi berlebih dapat membuat urine lebih encer.

7) Kondisi Medis Pasien

Penyakit seperti diabetes, infeksi saluran kemih, atau gangguan ginjal dapat menyebabkan perubahan signifikan dalam

komposisi urine, baik dari segi pH, kadar protein, glukosa maupun sel-sel darah.

8) Infeksi dan Peradangan

Infeksi atau peradangan pada saluran kemih dapat menyebabkan munculnya bakteri, leukosit, atau eritrosit dalam urin yang dapat memengaruhi hasil analisis laboratorium.

2. Penanganan Sampel Urine

a. Jenis Sampel Urine

Jenis sampel urine berdasarkan waktu pengambilan menurut Widyastuty dkk. (2025) sebagai berikut:

1) Urine Pagi

Urine pagi adalah urine yang dikemihkan segera setelah bangun tidur. Sampel urine pagi dapat memberikan hasil yang lebih akurat karena tidak terpengaruh oleh asupan cairan sebelum pengambilan. Urine pagi paling cocok digunakan untuk pemeriksaan kehamilan karena kandungan hormon HCG (*human chorionic gonadotropin*) yang lebih tinggi dan untuk pemeriksaan sedimen.

2) Urine Sewaktu

Urine sewaktu adalah sampel urine yang dapat diambil kapan saja dan tidak membutuhkan persiapan khusus. Sampel ini umumnya digunakan untuk pemeriksaan urine rutin untuk mendeteksi infeksi, gangguan metabolik dan penyakit ginjal.

3) Urine 24 Jam

Urine 24 jam adalah sampel urine yang dikumpulkan selama 24 jam untuk analisis zat tertentu yang mungkin tidak terdeteksi dalam satu kali pengambilan. Sampel ini dapat digunakan untuk evaluasi fungsi ginjal dan deteksi gangguan metabolik seperti diabetes atau gangguan hormonal.

4) Urine Pasca-Prandial (*Post Prandial*)

Urine pasca-prandial adalah sampel urine yang dikumpulkan setelah makan, biasanya 2 jam setelah konsumsi makanan utama. Sampel ini dapat digunakan untuk pemeriksaan glukosa, karena dapat membantu menilai bagaimana tubuh memproses kadar glukosa setelah konsumsi makanan.

b. Wadah Sampel

Sampel urine harus dikumpulkan dalam wadah yang bersih, kering dan tidak mudah bocor, seperti pot urine sekali pakai (*disposable*), agar terhindar dari kontaminasi akibat proses sterilisasi yang kurang baik. Wadah penampung untuk pemeriksaan urine rutin harus memiliki mulut yang lebar untuk memudahkan pasien perempuan menampung urine. Pot urine steril dengan tutup rapat umumnya digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologi, seperti kultur urine (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

c. Pelabelan Sampel

Semua sampel harus segera diberi label tepat setelah pengumpulan sampel. Label harus mencantumkan nama pasien, nomor rekam medis, tanggal lahir dan alamat pasien (Strasinger dan Lorenzo, 2021). Informasi lain yang harus terdapat pada label sampel urine adalah tanggal dan waktu pengambilan sampel dan kode identifikasi atau *barcode* sistem informasi laboratorium jika diperlukan. Label harus dilekatkan pada bagian badan wadah penampung, bukan di tutup wadah dan harus tetap melekat pada wadah meski sampelnya didinginkan (Widiastuty dkk., 2025).

d. Formulir Permintaan Pemeriksaan

Formulir permintaan pemeriksaan memuat informasi mengenai identitas pasien, pihak pengirim dan jenis pemeriksaan yang harus sesuai dengan sampel yang dikirim. Formulir permintaan pemeriksaan, baik dalam bentuk manual atau otomatis, harus dikirim ke laboratorium bersama dengan sampel (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

e. Pengiriman Sampel

Sampel urine harus disimpan dalam suhu kamar selama proses pengiriman sampel dan harus segera dilakukan pemeriksaan. Sampel urine dengan waktu pengiriman lebih dari 30 menit harus didinginkan atau ditambahkan bahan pengawet yang sesuai (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

f. Pengawetan Sampel

1) Pengawetan secara Fisik

Sedimen urine memiliki stabilitas yang cenderung lebih lama pada suhu 2-8°C. Pendinginan urine pada suhu 2-8°C dilakukan untuk mencegah pertumbuhan bakteri (Widyastuty dkk., 2025). Sampel harus dikembalikan ke suhu kamar sebelum pengujian kimia dengan strip reagen, hal tersebut bertujuan untuk mengoreksi berat jenis dan dapat melarutkan amorf urat. Kekurangan dari metode pengawetan dengan cara mendinginkan sampel urine adalah efektivitasnya yang mungkin tidak sebaik metode pengawetan secara kimia (Riswanto dan Rizki, 2015).

1) Pengawetan secara Kimia

a) Timol

Timol dapat menjaga stabilitas komponen urine seperti zat-zat pengawet urine pada umumnya. Timol bersifat antibakteri, sehingga dapat digunakan untuk mengawetkan urine 24 jam (Wu dkk., 2015). Penambahan timol sebagai pengawet urine ke dalam wadah sebelum pengumpulan sampel, dengan rasio 1 gram per liter kapasitas wadah, dapat digunakan untuk mengawetkan sampel pemeriksaan batu ginjal (Williams dkk., 2021).

b) Toluena

Toluena adalah salah satu zat yang paling ideal digunakan untuk pengawetan sampel urine. Penambahan 2 ml toluena ke dalam 100 ml urine dapat mempertahankan stabilitas protein, glukosa dan keton pada sampel urine (Riswanto dan Rizki, 2015). Toluena mampu menghambat rusaknya urine oleh bakteri dengan merusak dinding sel bakteri dan menghambat polimerase penyusunan dinding sel bakteri (Widiastuty dkk., 2025).

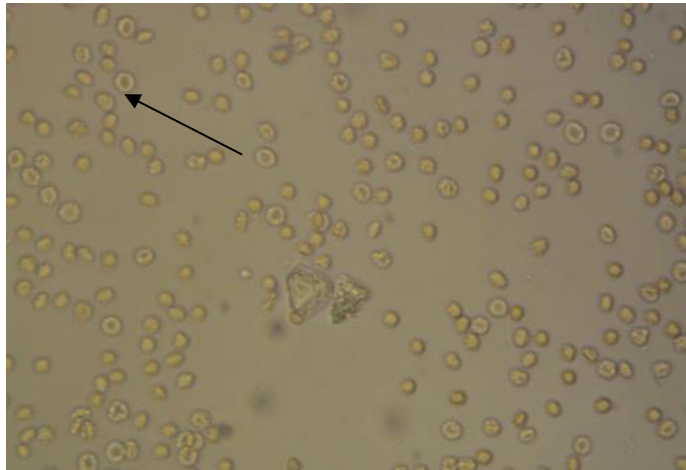
c) Formalin

Formalin atau larutan senyawa formaldehid adalah bahan pengawet urine yang biasa digunakan untuk pemeriksaan sedimen. Formalin memiliki pH asam dan bersifat bakterisidal, artinya dapat secara efektif membunuh bakteri (Mundt dan Shannahan, 2016).

Formalin dengan konsentrasi 40% dapat dengan efektif mencegah penguraian komponen yang terdapat dalam urine, khususnya sel-sel seperti eritrosit dan leukosit (Sangging dan Karimah, 2020). Prosedur pengawetannya adalah dengan membilas wadah sampel dengan formalin sebelum sampel urine dimasukkan (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

2. Tinjauan Eritrosit pada Sedimen Urine

a. Gambaran Mikroskopis



Gambar 1. Eritrosit pada Sedimen Urine
Sumber: Strasinger dan Lorenzo (2021).

Secara mikroskopis, eritrosit dalam urine tidak menyerap pewarna, berbentuk normal (cakram bulat) dengan diameter 7mm dengan perbesaran mikroskopis 400x. Dalam urine tidak segar eritrosit dapat tampak sebagai sel yang terlihat samar hingga lisis, hal tersebut disebabkan karena adanya peningkatan derajat keasaman (pH), urine dengan pH basa ($\text{pH} > 7$) dapat melisiskan eritrosit, sehingga menyebabkan hasil negatif palsu (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

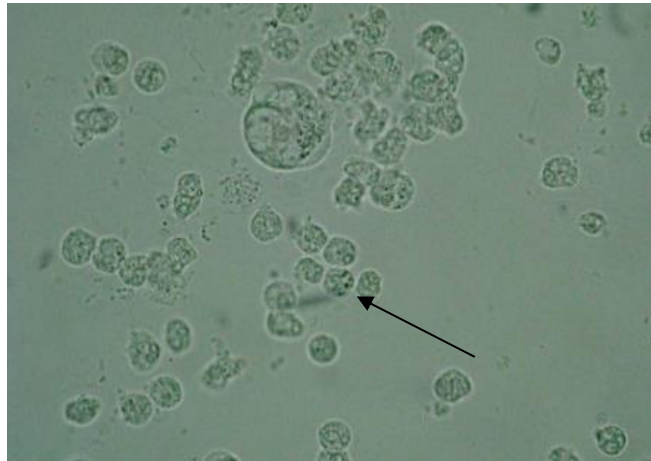
b. Makna Klinis

Menurut Sangging dan Karimah (2020), jumlah eritrosit atau sel darah merah normal dalam urine adalah kurang dari 3 sel/LPB (Lapang Pandang Besar). Eritrosit pada urine dalam jumlah tidak normal menandakan adanya perdarahan pada saluran kemih, yang

dapat disebabkan karena penyakit ginjal, infeksi, tumor ginjal serta adanya batu pada ginjal atau saluran kemih.

3. Tinjauan Leukosit pada Sedimen Urine

a. Gambaran Mikroskopis



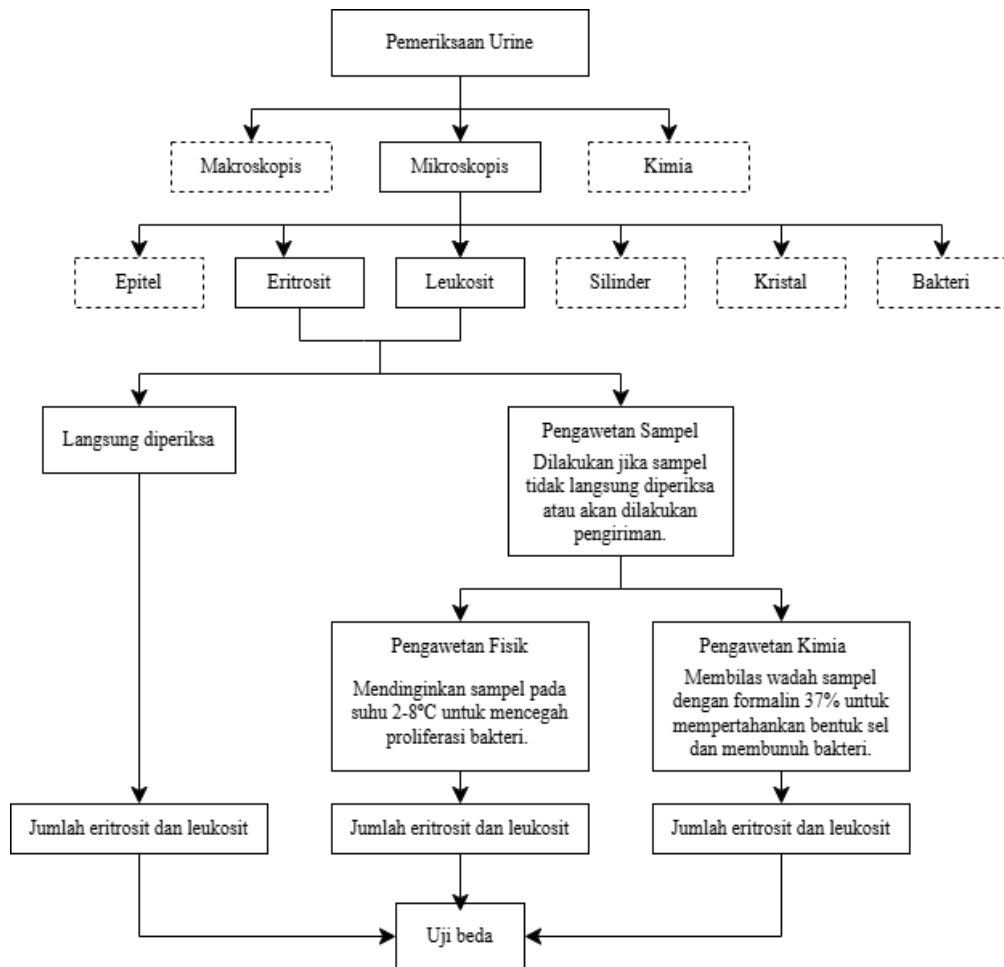
Gambar 2. Leukosit pada Sedimen Urine
Sumber: Strasinger dan Lorenzo, 2021.

Sel darah putih atau leukosit memiliki bentuk bulat, padat dan bergranula. Metode pewarnaan, seperti *Sternheimer-Malbin*, akan membuat inti dan granula leukosit menjadi berwarna ungu. Leukosit dihitung dalam Lapang Pandang Besar (LPB) dengan perbesaran mikroskopis 400x. Leukosit berukuran lebih besar dari eritrosit, dengan diameter sekitar 12 mm (Strasinger dan Lorenzo, 2021).

b. Makna Klinis

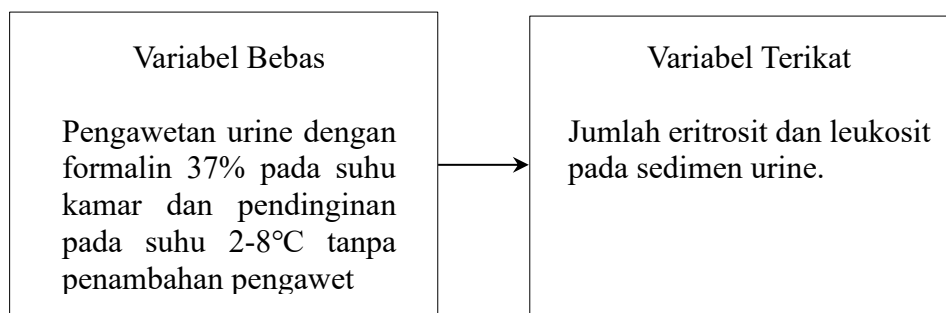
Jumlah leukosit urine dalam keadaan normal adalah kurang dari 5 sel/LPB. Pada proses inflamasi, leukosit banyak ditemukan pada urine yang disebut piuria. Piuria dapat disebabkan karena apendisitis, pankreatitis, nefritis, renal tubular asidosis, serta iritasi pada ureter, kandung kemih dan uretra (Sangging dan Karimah, 2020).

B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 4. Hubungan antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan jumlah eritrosit dan leukosit pada urine yang diawetkan dengan formalin 37% pada suhu kamar dan didinginkan pada suhu 2-8°C tanpa penambahan pengawet.