

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Leukosit dalam Urin

Leukosit urin adalah salah satu pemeriksaan penunjang pada penyakit ginjal dan infeksi saluran kemih. Nilai normal leukosit urin jika ditemukan 2-3/LPB leukosit di dalam urin. Jika terdapat leukosit di dalam urin yang melebihi batas normal disebut sebagai leukosituria. Leukosituria adalah salah satu tandanya Infeksi saluran kemih (mencakup ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra), dikatakan signifikan jika >5 ditemukan leukosit/LPB dalam sedimen urin. Leukosituria dapat terjadi kondisi infeksi atau inflamasi saluran kemih, mis glomerulonefritis, pielonefritis, sistitis, uretritis, batu ginjal, urolitiasis dll. Jika bakteri tidak ditemukan (disebut leukosituria steril) kemudian harus dipertimbangkan ada alasan lain, mis TBC ginjal, kanker dan saluran kemih (Santoso *et al.*, 2023).

1. Penyebab Adanya Leukosit dalam Urin

Leukosit adalah sel darah putih yang memainkan peran penting dalam sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi. Kehadiran leukosit dalam urin dapat menandakan adanya kelainan atau proses peradangan pada sistem genitourinari. Pada sistem urin yang sehat, ginjal menyaring darah dan mencegah leukosit masuk ke dalam urin. Namun, jika urin mengandung kadar leukosit yang tinggi, hal ini menandakan bahwa ginjal dan kandung kemih tidak berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, adanya kadar leukosit yang tinggi dalam urin dikenal sebagai leukosituria, yang menandakan kemungkinan infeksi saluran kemih. Kadar leukosit normal dalam urin berkisar antara 1-5/LPB, sementara leukosituria terjadi ketika lebih dari 5 leukosit/LPB ditemukan melalui pemeriksaan mikroskopis. Semakin tinggi jumlah leukosit, semakin besar kemungkinan adanya proses peradangan pada saluran kemih (Sunjaya *et al.*, 2022).

2. Penyebab Leukosit Urin Menjadi Leukosituria

Leukositoria merupakan salah satu tanda adanya peradangan pada saluran kemih. Jika kadar gula darah tinggi (glukosuria), maka kelebihan akan dikeluarkan melalui urin. Kondisi leukosituria ditandai dengan ditemukannya leukosit di dalam urin. Jika jumlahnya besar disebut pyuria. Leukosituria sebagai tanda utama penyakit inflamasi saluran kemih bagian bawah, sebagian besar disebabkan oleh bakteri (Hasanah *et al.*, 2023). Hasil pemeriksaan kadar leukosituria dapat menjadi acuan adanya indikasi permasalahan pada saluran genitourinaria (seperti peradangan, kondisi infeksi bakteri dan indikasi penyakit infeksi saluran kemih) (Al Lawati *et al.*, 2024).

B. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit kronis yang paling umum di seluruh dunia, ditandai dengan gangguan metabolisme karbohidrat akibat defisiensi insulin absolut atau relatif, yang menyebabkan hiperglikemia kronis (American Diabetes Association, 2022). Diabetes Melitus ditandai dengan berbagai gejala seperti poliuria, polidipsia, dan polifagia dengan penurunan berat badan. Apabila penyakit Diabetes Melitus dibiarkan tidak terkendali akan terjadi komplikasi yang berakibat fatal yaitu komplikasinya penyakit ginjal.

Diabetes adalah ibu dari semua penyakit. Diabetes dapat merambat ke siapa pun. Diabetes dapat menyebabkan efek samping dari kepala hingga kaki, termasuk penyakit jantung dan stroke. gagal ginjal, hingga infeksi, terutama pada kaki yang dapat berlanjut setelah amputasi, yang dapat mengakibatkan kematian. Dabetes melitus adalah penyakit tidak menular yang mengganggu metabolisme tubuh selama bertahun-tahun yang ditandai dengan tingginya kadar gula di dalam darah karena hormon insulin yang diproduksi oleh tubuh. Yang meningkatkan konsentrasi gula dalam darah dan tidak dapat digunakan secara efektif untuk menjaga keseimbangan gula darah (Hartono & Ediyono, 2024).

Penyakit Diabetes Melitus yang dapat dikendalikan oleh empat pilar penatalaksanaan Diabetes Melitus di karenakan asupan makananan dari pasien

tidak diperhatikan. Kadar gula darah meningkat pada pasien Diabetes Melitus berperan sebagai penyebab dari ketidak seimbangan jumlah insulin, karena itu pencegahan agar gula darah tidak meningkat dengan melakukan diet gula yang tepat agar bias mengontrol gula darah (Susanti & Bistara, 2018).

1. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Menurut (Hartono & Ediyono, 2024) Diabetes diklasifikasikan dalam beberapa kategori umum yaitu sebagai berikut:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Ketika pankreas tidak dapat membuat cukup insulin untuk tubuh, atau jika tidak ada sama sekali, gula menumpuk di peredaran darah karena tidak dapat diangkut ke dalam sel. Diabetes tipe 1 adalah kondisi ini. Diabetes tipe 1 biasanya muncul pada usia anak-anak atau remaja, dan dapat didiagnosis pada pria maupun wanita. Gejalanya sering muncul dengan cepat, dan jika tidak diobati dengan suntikan insulin segera, kondisi ini dapat menjadi sangat parah hingga penderitanya koma.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes tipe 2 adalah jenis diabetes yang paling umum, dengan 90-95% penderita berada di atas 40 tahun. Namun, diabetes ini juga bisa muncul pada anakanak atau remaja. Diabetes tipe 2 meskipun pankreas masih dapat membuat insulin, kualitasnya buruk dan tidak berfungsi dengan baik, yang menyebabkan peningkatan gula darah. Meskipun pasien biasanya tidak memerlukan suntikan insulin, mereka harus mengonsumsi obat oral, atau tablet, yang berfungsi untuk meningkatkan fungsi insulin, mengurangi jumlah gula dalam darah, dan meningkatkan bagaimana hati mengolah gula.

c. Diabetes Gestational

Diabetes tipe gestasi atau gestational diabetes adalah kondisi yang disebabkan oleh perkembangan hormone pada wanita hamil, yang menyebabkan resistensi insulin. Diabetes melitus gestasional dapat didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan tanpa gejala diabetes kehamilan yang jelas.

d. Diabetes Tipe Lain

Diabetes sekunder atau sebagai akibat dari penyakit lain adalah diabetes lain yang tidak termasuk dalam kelompok di atas. Diabetes ini mengganggu produksi insulin atau mempengaruhi kerja insulin. Gangguan kelenjar adrenal atau hipofisis, penggunaan hormone kortikosteroid, pemakaian beberapa obat anti hipertensi atau anti kolesterol, malnutrisi, atau infeksi (Hartono & Ediyono, 2024).

2. Faktor-faktor penyebab Diabetes Mellitus

Faktor-faktor penyebab yang dapat meningkatkan kejadian Diabetes Mellitus yaitu, faktor keturunan atau genetik, obesitas atau kegemukan, faktor usia, Hipertensi atau sering dikenal dengan tekanan darah tinggi, aktifitas fisik yang kurang, kadar HDL kolesterol, stres, riwayat diabetes gestasional atau melahirkan bayi dengan berat badan lahir lebih 4 kg (Damayanti *et al.*, 2023).

Menurut Harefa and Lingga (2023) terdapat hubungan antara umur dengan kejadian Diabetes Mellitus, dimana umur ≥ 45 tahun dapat meningkatkan kejadian DM karena penuaan menyebabkan menurunnya sensitivitas insulin dan menurunnya fungsi tubuh untuk metabolisme glukosa, penurunan aktivitas mitokondria di sel-sel otot sebesar 35% hal ini berhubungan dengan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi insulin. Riwayat keluarga merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit DM. Menandakan orang dengan riwayat keluarga diabetes melitus berisiko terkena di usia lanjut, para ahli percaya peluang terkena penyakit diabetes melitus akan lebih besar karena Patogenesis DM melibatkan interaksi faktor genetik yang disebabkan karena mutasi genetik dan faktor lingkungan. Penyebab dari mutasi genetik karena sel beta pankreas yang dibawa dari orang tua yang menderita DM, maka beta pankreas tersebut berpengaruh terhadap gangguan fungsi sel beta pankreas dalam memproduksi insulin, serta berdampak pada terganggunya kinerja insulin dalam meregulasi glukosa darah. Penyebab lainnya adalah faktor lingkungan karena dalam keluarga tersebut memiliki gaya hidup tidak sehat (Harefa & Lingga, 2023).

3. Gejala Diabetes Mellitus

Diabetes melitus memiliki karakteristik gejala klinis yang khas dan mudah dikenali, yang dalam terminologi medis dikenal sebagai "trias-P" atau tiga gejala klasik (classical triad). Ketiga gejala tersebut meliputi poliuria (peningkatan frekuensi dan volume berkemih), polidipsia (peningkatan rasa haus dan konsumsi cairan), serta polifagia (peningkatan nafsu makan dan asupan makanan). Trias gejala ini merupakan manifestasi langsung dari gangguan metabolisme karbohidrat yang terjadi pada kondisi hiperglikemia kronik. (Febrianto *et al.*, 2021)

a. Poliuria (Polyuria)

Poliuria didefinisikan sebagai kondisi di mana terjadi peningkatan frekuensi berkemih dengan volume urin yang melebihi normal, yaitu lebih dari 2.500-3.000 mL per 24 jam. Gejala ini merupakan salah satu manifestasi kardinal yang paling umum dijumpai pada pasien diabetes melitus. Mekanisme patofisiologis terjadinya poliuria berkaitan erat dengan kondisi hiperglikemia persisten, di mana kadar glukosa dalam darah melampaui nilai ambang batas reabsorpsi ginjal (renal threshold) yang normalnya berada pada kisaran 180 mg/dL (Febrianto *et al.*, 2021).

Ketika konsentrasi glukosa darah melampaui ambang batas tersebut, kapasitas tubulus ginjal untuk melakukan reabsorpsi glukosa menjadi terlampaui, sehingga glukosa berlebih akan diekskresi melalui urin (glukosuria). Keberadaan glukosa dalam filtrat glomerulus menciptakan efek osmotik yang menarik air mengikuti glukosa, sehingga terjadi diuresis osmotik yang mengakibatkan peningkatan volume urin secara signifikan. Gejala poliuria ini cenderung lebih menonjol pada malam hari (nokturia), yaitu pada periode ketika kadar glukosa darah mencapai puncaknya, sehingga pasien sering terbangun untuk berkemih beberapa kali dalam semalam, yang tentunya mengganggu kualitas tidur dan aktivitas sehari-hari (Febrianto *et al.*, 2021).

b. Polidipsia (Polydipsia)

Polidipsia merupakan kondisi peningkatan rasa haus yang berlebihan dan keinginan untuk mengonsumsi cairan secara terus-menerus. Gejala ini sesungguhnya merupakan respons kompensatorik fisiologis tubuh terhadap kehilangan cairan yang masif akibat poliuria. Kehilangan volume cairan yang signifikan melalui ekskresi urin berlebihan menyebabkan terjadinya depleksi volume intravaskular dan peningkatan osmolalitas plasma. Kondisi dehidrasi ringan hingga sedang ini akan merangsang osmoreseptor yang terletak di hipotalamus, yang kemudian memicu mekanisme rasa haus (thirst mechanism) sebagai upaya homeostasis untuk mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Akibatnya, pasien akan merasakan sensasi haus yang persisten dan mulut kering (xerostomia), yang mendorong keinginan kuat untuk terus mengonsumsi cairan dalam jumlah besar. Namun perlu dipahami bahwa selama kadar glukosa darah belum terkontrol dengan baik, siklus poliuria-polidipsia ini akan terus berlangsung secara berulang, menciptakan lingkaran setan (vicious cycle) di mana konsumsi cairan yang meningkat akan diikuti oleh pengeluaran urin yang semakin banyak pula (Febrianto *et al.*, 2021).

c. Polifagia (Polyphagia)

Polifagia didefinisikan sebagai peningkatan nafsu makan dan keinginan untuk mengonsumsi makanan secara berlebihan meskipun asupan kalori sudah adekuat. Paradoksnya, gejala ini terjadi bersamaan dengan kondisi hiperglikemia, di mana sebenarnya kadar glukosa dalam darah berada pada level yang tinggi. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui mekanisme patofisiologis yang kompleks. Pada diabetes melitus, terjadi defisiensi insulin absolut (pada diabetes tipe 1) atau resistensi insulin (pada diabetes tipe 2), yang mengakibatkan ketidakmampuan sel sel tubuh untuk mengambil dan memanfaatkan glukosa sebagai sumber energi utama, meskipun glukosa tersedia dalam jumlah melimpah di dalam sirkulasi darah. Kondisi ini menciptakan situasi yang dikenal sebagai "starvation in the

midst of plenty" atau kelaparan di tengah kelimpahan (Febrianto *et al.*, 2021).

Akibat ketidakmampuan sel untuk menggunakan glukosa, terjadi deplesi cadangan energi intraseluler, terutama glikogen di hati dan otot. Kondisi defisiensi energi seluler ini akan mengirimkan sinyal ke pusat pengaturan nafsu makan di hipotalamus, yang kemudian memicu rasa lapar berlebihan untuk mendorong asupan makanan sebagai upaya kompensasi. Ironisnya, konsumsi makanan yang meningkat ini justru akan memperburuk kondisi hiperglikemia, karena glukosa yang dihasilkan dari metabolisme makanan tidak dapat dimanfaatkan secara efektif oleh sel-sel tubuh akibat disfungsi insulin. Selain itu, pada kondisi yang lebih lanjut, tubuh akan mulai memecah cadangan lemak dan protein sebagai sumber energi alternatif, yang dapat mengakibatkan penurunan berat badan meskipun pasien mengalami peningkatan asupan makanan (Febrianto *et al.*, 2021).

4. Komplikasi Diabetes Mellitus

Penderita DM memiliki risiko lebih tinggi terhadap infeksi karena gangguan sistem imun, sirkulasi, dan neuropati. Salah satu infeksi tersering adalah infeksi saluran kemih (ISK). Glikosuria akibat hiperglikemia menyediakan medium ideal bagi pertumbuhan bakteri, terutama bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae*. Kondisi hiperglikemia yang berlangsung lama juga menurunkan aktivitas fagositosis leukosit dan menghambat fungsi neutrofil dalam membunuh bakteri, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi bakteri uropatogenik. Selain itu, perubahan mikrosirkulasi pada penderita diabetes menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jaringan saluran kemih, yang memperlambat proses penyembuhan dan memperburuk perjalanan infeksi. Secara laboratorik, keadaan tersebut ditandai dengan peningkatan jumlah leukosit dalam urin (leukosituria) dan keberadaan bakteri dalam sedimen urin, yang mencerminkan adanya proses inflamasi aktif di saluran kemih (Santoso *et al.*, 2023).

C. Infeksi Saluran Kemih

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah kondisi yang disebabkan oleh masuknya dan pertumbuhan mikroorganisme di sepanjang saluran kemih, yang meliputi uretra, kandung kemih, ureter, dan ginjal, sedangkan urine yang sehat umumnya steril dan tidak mengandung mikroorganisme. Sebagian besar kasus UTI terjadi melalui infeksi ascending, di mana mikroorganisme masuk dari uretra ke kandung kemih dan, dalam beberapa situasi, dapat mencapai ginjal; proses ini sering dipercepat oleh adanya refluks vesikoureteral. Infeksi ascending biasanya dimulai dengan kolonisasi mikroorganisme di area periuretra, seperti ostium uretra eksternal dan introitus vagina, yang kemudian migrasi ke kandung kemih dan berkembang biak di sana. Beberapa faktor memudahkan masuknya mikroorganisme ke dalam uretra, termasuk kebersihan pribadi yang tidak memadai, kebersihan pribadi yang buruk, dan aktivitas seksual, yang meningkatkan kemungkinan patogen uropatogenik masuk ke dalam saluran kemih (Mancuso *et al.*, 2023).

1. Klasifikasi

Klasifikasi infeksi saluran kemih dapat dibedakan berdasarkan letak dan manifestasi klinis yang timbul.

a. Infeksi saluran kemih bawah

Infeksi saluran kemih dapat diklasifikasikan berdasarkan lokasinya. Salah satu jenis infeksi saluran kemih bagian bawah adalah cystitis, yaitu peradangan kandung kemih yang disebabkan oleh kolonisasi mikroorganisme uropatogenik, biasanya melalui rute ascending dari uretra. Kondisi ini lebih sering terjadi pada orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah, seperti penderita diabetes mellitus, atau mereka yang mengalami mikrotrauma lokal, misalnya setelah hubungan seksual (Febriansyah & Nulanda, 2024).

Gejala klinis cystitis meliputi nyeri saat buang air kecil, peningkatan frekuensi buang air kecil, dorongan mendadak untuk buang air kecil, dan nyeri di area suprapubik, meskipun beberapa

kasus mungkin tidak menunjukkan gejala sama sekali. Mekanisme di balik nyeri dan peningkatan frekuensi buang air kecil disebabkan oleh peradangan pada mukosa kandung kemih, yang menyebabkan kemerahan, pembengkakan, dan hipersensitivitas; ketika kandung kemih terisi urine, kontraksi yang dipicu oleh peradangan menyebabkan nyeri di area suprapubik. Selain itu, terdapat juga sindrom uretra akut, yang menunjukkan gejala serupa dengan cystitis, tetapi urine tetap bebas dari bakteri (Febriansyah & Nulanda, 2024).

b. Infeksi saluran kemih atas

Pielonefritis akut adalah reaksi inflamasi yang terjadi pada rongga pelvis dan jaringan ginjal ketika mikroorganisme dari saluran kemih bawah naik ke atas. Gejala klinis meliputi demam, menggigil, nyeri di punggung bawah atau perut, serta mual dan muntah, yang sering disertai dengan leukosituria dan bakteriuria. Di sisi lain, pielonefritis kronis ditandai dengan peradangan ginjal yang berkepanjangan, yang umumnya dipicu oleh kondisi predisposisi seperti obstruksi saluran kemih dan refluks vesikoureteral, yang pada akhirnya dapat menyebabkan pembentukan jaringan parut di korteks ginjal (Hyun *et al.*, 2024).

2. Epidemiologi

Infeksi saluran kemih dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko, seperti usia, jenis kelamin, prevalensi bakteriuria, dan kondisi predisposisi yang dapat mengubah struktur saluran kemih, termasuk ginjal. Risiko terjadinya infeksi saluran kemih pada wanita lebih tinggi pada rentang usia dari beberapa bulan hingga di atas 65 tahun dibandingkan dengan pria, dan infeksi saluran kemih berulang pada pria jarang terjadi kecuali ada faktor predisposisi. Prevalensi bakteriuria asimtomatik umumnya lebih tinggi pada wanita; pada periode pra-seksual, prevalensinya sekitar 1%, dan meningkat menjadi sekitar 5% saat memasuki periode aktif seksual. Selain itu, prevalensi infeksi asimtomatik dapat mencapai 30% pada pria dan

wanita jika disertai faktor predisposisi seperti batu ginjal, obstruksi saluran kemih, penyakit ginjal polikistik, nekrosis papiler, diabetes mellitus, pasca transplantasi ginjal, nefropati analgesik, penyakit sel sabit, aktivitas seksual, kehamilan, penggunaan kontrasepsi berbasis progesteron, dan kateterisasi (Al Lawati *et al.*, 2024).

D. Hubungan Diabetes Mellitus dengan Leukosit Urin pada Infeksi Saluran Kemih

Penderita diabetes mellitus memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami infeksi saluran kemih dibandingkan dengan individu tanpa diabetes. Kondisi hiperglikemia dan glukosuria menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan bakteri uropatogenik. Selain itu, gangguan fungsi leukosit pada penderita diabetes mellitus menyebabkan respons imun menjadi kurang optimal, sehingga mikroorganisme lebih mudah berkembang dan menyebabkan infeksi (Confederat *et al.*, 2023).

Proses infeksi pada saluran kemih akan memicu reaksi inflamasi yang ditandai dengan peningkatan permeabilitas jaringan dan migrasi leukosit ke dalam lumen saluran kemih. Akibatnya, jumlah leukosit dalam urin meningkat dan dapat terdeteksi melalui pemeriksaan sedimen urin. Oleh karena itu, pemeriksaan leukosit urin memiliki peran penting dalam memberikan gambaran adanya infeksi saluran kemih pada penderita diabetes mellitus dengan atau tanpa gejala klinis yang jelas (Ritonga & Fauziah, 2023).

E. Faktor Yang Mempengaruhi Leukosit urin pada Penderita Diabetes Mellitus Dengan Gejala ISK

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi adanya leukosit dalam urin pada penderita diabetes mellitus dengan gejala infeksi saluran kemih antara lain sebagai berikut :

1. Jenis Kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, wanita lebih rentan mengalami infeksi saluran kemih dibandingkan pria, Infeksi saluran kemih sering ditemukan pada perempuan, salah satu penyebabnya adalah uretra perempuan yang lebih

pendek sehingga bakteri kontaminan lebih mudah memperoleh akses ke kandung kemih dan juga aktivitas fisik perempuan tidak semaksimal laki-laki, akan membuat proses metabolisme tidak maksimal. Selain itu, faktor aktivitas fisik juga akan mempengaruhi metabolisme karbohidrat dan glukosa. Anatomi uretra perempuan memiliki panjang sekitar 4 cm dan terletak dekat anus. Karena uretra perempuan terletak di dekat anus, mengakibatkan lebih rentan untuk terkena kolonisasi bakteri basil gram negatif. Oleh karena itu perempuan lebih cenderung terkena Infeksi Saluran Kemih (ISK) yang ditandai dengan tingginya jumlah leukosit pada urin (Annisah *et al.*, 2024).

2. Usia

Usia juga merupakan salah satu faktor risiko yang berkontribusi terhadap peningkatan insidensi infeksi saluran kemih. Hal ini disebabkan oleh perubahan pada struktur dan fungsi sistem kekebalan tubuh. Contohnya yaitu pada lansia, yang membuat saluran kemih lebih rentan terhadap kolonisasi oleh pathogen (Annisah *et al.*, 2024).

3. Personal Hygiene Genitalia

Personal hygiene genitalia merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi risiko terjadinya infeksi saluran kemih. Kebersihan organ urogenital yang tidak terjaga dengan baik dapat memudahkan dapat memudahkan kolonisasi bakteri dan mengganggu proses pengeluaran urin (Maulani & Siagian, 2022).

4. Hubungan Seksual

Hubungan Seksual merupakan salah satu faktor risiko Infeksi Saluran Kemih (ISK) frekuensi hubungan seksual yaitu ≥ 4 kali dalam satu bulan terakhir berpeluang 5-6 kali mengalami ISK. Hubungan seksual merupakan salah satu penyebab utama infeksi saluran kemih pada wanita, karena bakteri dari area genital dapat berpindah ke saluran kemih selama hubungan seksual. Selama hubungan seksual, uretra sering kali bersentuhan dengan bakteri di vagina atau perineum, memungkinkan bakteri tersebut masuk ke uretra,

kemudian bergerak ke kandung kemih, dan akhirnya menyebabkan infeksi (Seid *et al.*, 2023).

F. Metode Pemeriksaan Leukosit Urin

Adapun beberapa metode pemeriksaan leukosit dalam urin diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Urinalisis

Urinalisis merupakan pemeriksaan penting dalam mengevaluasi kondisi infeksi saluran kemih. Urinalisis dilakukan dengan menganalisis komponen yang terdapat pada urin, termasuk sel dan sedimen, untuk mendeteksi adanya kelainan seperti peningkatan leukosit secara mikroskopis. Leukosituria menjadi salah satu tanda adanya proses infeksi saluran kemih, sedangkan ditemukannya eritrosit (hematuria) dapat menyertai kondisi tersebut namun tidak menjadi penentu utama dalam diagnosis ISK (Zhou *et al.*, 2022).

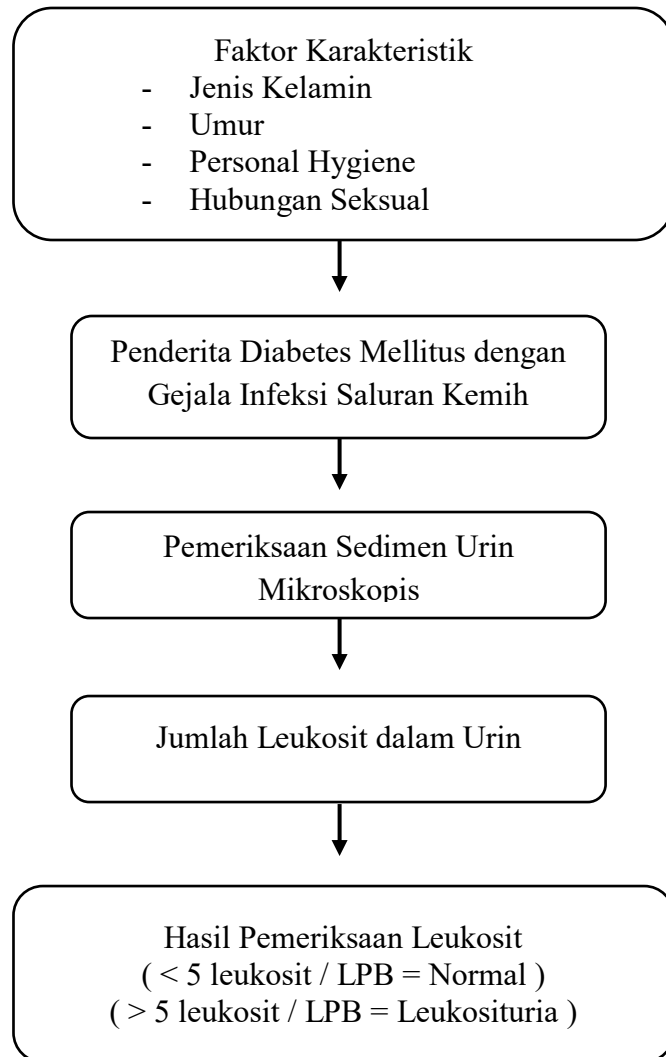
2. Kultur Urin

Kultur urin dianggap sebagai prosedur pemeriksaan laboratorium yang menjadi standar emas untuk mendiagnosis infeksi saluran kemih secara kuantitatif, karena mampu menumbuhkan dan mengidentifikasi bakteri spesifik yang menyebabkan infeksi. Cara melakukan kultur urin yaitu dengan mengumpulkan sampel urin menggunakan wadah steril, kemudian dilakukan penanaman pada media kultur. Sampel juga dapat disimpan pada suhu 2–8 °C selama kurang dari 24 jam, berguna untuk mencegah pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan. Selanjutnya, urin diinokulasikan ke media agar menggunakan volume tertentu sehingga memungkinkan koloni tumbuh secara terpisah setelah proses inkubasi. Jumlah koloni yang tumbuh diukur dalam satuan per mililiter. Nilai CFU/ml standar yang digunakan untuk menetapkan diagnosis bervariasi tergantung pada jenis kelamin, spesies bakteri, dan metode pengambilan sampel (Baimakhanova *et al.*, 2025).

3. Tes Dipstik

Uji strip urin berfungsi sebagai tes cepat yang sering digunakan sebagai alat bantu diagnostik pada pasien yang dicurigai menderita infeksi saluran kemih. Parameter utama yang diperiksa dalam tes ini biasanya meliputi esterase leukosit, nitrit, dan glukosa, dengan esterase leukosit menandakan adanya leukosit dalam urin, sedangkan nitrit menandakan adanya bakteri yang dapat mengubah nitrat menjadi nitrit. Secara umum, keberadaan nitrit dikaitkan dengan infeksi oleh bakteri Gram-negatif. Tes strip urin efektif sebagai metode skrining karena menghasilkan hasil dengan cepat, meskipun tingkat sensitivitas dan spesifisitasnya dapat bervariasi. Oleh karena itu, hasil positif pada tes strip urin harus diikuti dengan tes kultur urin untuk mengonfirmasi infeksi secara mikrobiologis (Tuntun & Aminah, 2021).

G. Kerangka Konsep



Gambar 2. 1 Kerangka Konsep