

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan infeksi yang sering terjadi pada manusia, sehingga ISK menduduki posisi kedua setelah infeksi saluran pernapasan sebagai penyakit infeksi yang umum diderita. Berdasarkan laporan World Health Organization (WHO), diperkirakan lebih dari 150 juta kasus ISK yang terjadi setiap tahunnya di seluruh dunia, dengan angka kejadian global mencapai 404 juta kasus pada tahun 2019 (Zeng *et al.*, 2022). Data menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa infeksi ISK mencapai 90 hingga 100 kasus per 100.000 populasi, serta sekitar 180.000 kasus baru setiap tahunnya (Nazmatur *et al.*, 2024). Penelitian di RSPAL dr.Ramelan Surabaya melaporkan temuan 23 kasus ISK dari total 126 pasien pada ruang tertentu dalam periode November 2023-Januari 2024 (Ayu, 2024). Data tersebut menunjukkan bahwa ISK masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang memerlukan perhatian serius karena dapat menyebabkan komplikasi serius hingga gangguan fungsi ginjal apabila tidak segera ditangani dengan cepat.

ISK merupakan penyakit infeksi yang dapat menyerang berbagai kalangan, yang memiliki karakteristik klinis dan etiologis yang khas. ISK merupakan kondisi infeksius yang terjadi pada sistem saluran kemih, di mana keberadaan mikroorganisme dalam urine menjadi ciri khas dari infeksi tersebut. Infeksi dapat terjadi di seluruh bagian sistem saluran kemih mulai dari ginjal (*pielonefritis*), ureter, kandung kemih (*sistitis*), dan uretra (*urethritis*) ISK merupakan infeksi yang paling umum terjadi pada dewasa hingga lansia, meskipun prevelensinya cenderung

lebih tinggi pada wanita. Secara etiologi, ISK dapat disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganisme lain seperti bakteri, jamur, maupun virus, meskipun kasus yang disebabkan oleh bakteri tetap menjadi penyebab paling umum. Secara umum, sebagian bakteri penyebab infeksi ISK berasal dari flora normal usus yang bersifat komensal, berkoloni di sekitar introitus vagina, prepusium penis, kulit perineum, serta daerah perianal (Yashir & Apriani, 2019).

Dalam upaya meningkatkan akurasi diagnosis, pemilihan jenis sampel dan spesimen urine menjadi faktor yang sangat penting terutama dalam pemeriksaan laboratorium berbasis molekuler. Secara umum, spesimen UPT sering digunakan karena dianggap paling baik dan relatif bebas dari kontaminasi mikroorganisme eksternal. UPT sendiri dapat dikategorikan sebagai urine pagi maupun urine sewaktu. Dalam penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa urine sewaktu memiliki validitas diagnostik yang baik untuk digunakan dalam pemeriksaan laboratorium. Pemeriksaan kimiawi terhadap urine sewaktu memberikan hasil yang representatif terhadap parameter kimia seperti pH, leukosit, dan nitrit, yang berperan penting dalam mendeteksi adanya kelainan atau infeksi pada saluran kemih. Urine sewaktu juga lebih mudah diperoleh tanpa menunggu waktu tertentu, sehingga lebih praktis untuk penelitian diagnostik klinis (Yusrina *et al.*, 2023).

Hasil pemeriksaan biakan urine sering menunjukkan bahwa jenis mikroorganisme yang terdeteksi sebagai penyebab ISK yaitu bakteri gram negatif aerob dari family Enterobacteriaceae jenis *Escherichia coli* (75%), *Klebsiella pneumonia* (10%), *Pseudomonas aeruginosa* (5%). Bakteri gram positif seperti *staphylococcus aureus* dan *Streptococcus sp* (5%), juga dapat terdeteksi meskipun lebih jarang. Biasanya bakteri berasal dari flora saluran pencernaan yang dapat

berpindah ke saluran kemih (Artanti *et al.*, 2024). *Escherichia coli* (*E. coli*) menjadi bakteri yang paling dominan dan sering menyebabkan ISK. Bakteri *E. coli* memiliki kemampuan dalam memfermentasi laktosa dan memproduksi indol tetapi kurang dalam memfermentasi sitrat. *E.coli* termasuk dalam bakteri gram negatif yang mempunyai bentuk basil (batang), monobasil (individu), diplobasil (berpasangan) (Manihuruk & Gultom, 2024). *E. coli* didominasi sebagai penyebab utama ISK berkaitan dengan faktor virulensi yang dimilikinya, seperti adanya fimbriae atau pili tipe 1 dan tipe P yang memungkinkan bakteri melekat kuat pada sel epitel saluran kemih. *Escherichia coli* juga dapat membentuk biofilm yang melindungi koloni bakteri dari sistem imun tubuh maupun antibiotik, sehingga infeksi menjadi sulit untuk diatasi (Whelan *et al.*, 2023).

Diagnosis ISK memerlukan penanganan yang cepat dan akurat untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Secara konvensional, diagnosis ISK umumnya dilakukan melalui pemeriksaan mikroskopis, uji kimia, serta kultur urine untuk identifikasi mikroorganisme penyebab infeksi (Widianingsih & De Jesus, 2018). Kultur urine merupakan gold standard dalam diagnosis ISK, tetapi metode ini memiliki beberapa keterbatasan seperti waktu pemeriksaan yang relatif lama karena proses pertumbuhan koloni bakteri memerlukan waktu sekitar 5-6 hari untuk dapat teridentifikasi dan resiko kontaminasi yang dapat mempengaruhi hasil. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan dalam pemberian terapi, sehingga pasien diberikan pengobatan empiris sebelum hasil kultur diperoleh. Selain itu, sensitivitas hasil pemeriksaan kultur dapat menurun apabila pasien telah mengonsumsi antibiotik, yang menyebabkan jumlah bakteri pada sampel berkurang (Rizky *et al.*, 2021).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong peningkatan akurasi serta efisiensi dalam diagnostik penyakit infeksi. Dalam mendiagnosis ISK, kebutuhan dalam pemeriksaan yang cepat dan sensitif menjadi penting dalam menunjang keberhasilan diagnosis. Dengan demikian metode pemeriksaan diagnostik harus bergeser dari kultur urine ke pemeriksaan molekuler dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR merupakan teknik biologi molekuler yang berdasarkan pada reaksi enzimatik in-vitro untuk mengamplifikasi untai DNA pada target tertentu. Proses ini dilakukan dalam thermocycler, dimana molekul DNA baru disintesis menggunakan enzim polimerase dan primer oligonukleotida sebagai penanda primer (Sayekti *et al.*, 2025). PCR memiliki keunggulan dibandingkan kultur karena mampu mendeteksi DNA bakteri dengan sensitivitas, spesifisitas, dan kecepatan yang tinggi. PCR telah terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan *E. coli* dengan cepat hanya dalam 1 hari (Rizky *et al.*, 2021).

Keberhasilan identifikasi *Escherichia coli* menggunakan metode PCR dipengaruhi oleh pemilihan target gen yang memiliki spesifisitas tinggi. Salah satu target gen yang telah dilaporkan memiliki spesifisitas yang baik adalah gen *yaiO*. Pengembangan primer yang menargetkan gen *yaiO* dan menunjukkan bahwa gen tersebut memiliki kemampuan deteksi yang baik serta spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan beberapa target gen lain dalam membedakan *E. coli* dari bakteri anggota famili *Enterobacteriaceae* (Molina *et al.*, 2015).

Meskipun berbagai studi telah melakukan pengujian dalam menganalisis bakteri *E. coli* pada sampel urine pasien ISK. Akan tetapi penelitian terdahulu terutama di Indonesia belum menggunakan metode berbasis molekuler untuk

menganalisis DNA *E. coli* pada sampel urine sewaktu pasien ISK. Pada penelitian sebelumnya masih menggunakan metode kultur urine dan uji biokimia yang dinilai memiliki spesifikasi yang lebih rendah dan membutuhkan waktu yang lama dan tidak selalu berhasil dalam menumbuhkan bakteri, terutama jika pasien telah mengonsumsi antibiotik (Widianingsih & De Jesus, 2018).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini hadir untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional dalam diagnosis ISK, khususnya pemeriksaan kultur urine yang memerlukan waktu lama dan sensitivitas yang rendah. Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan penggunaan metode berbasis molekuler sebagai alternatif diagnostik yang lebih modern dan efisien, yaitu dengan menggunakan metode PCR. Dengan demikian, peneliti terdorong untuk melakukan studi menggunakan metode PCR guna memperoleh hasil identifikasi yang lebih cepat, sensitif dan spesifik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Apakah terdapat DNA *E. coli* pada sampel urine sewaktu pasien infeksi saluran ISK dengan menggunakan metode PCR?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui dan menganalisis keberadaan DNA *E. coli* pada sampel urine sewaktu pasien ISK menggunakan metode PCR.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk melakukan isolasi DNA *E. coli* pada sampel urine sewaktu penderita ISK.
2. Untuk menganalisis hasil amplifikasi DNA *E. coli* menggunakan metode PCR.
3. Untuk mengetahui keberhasilan metode PCR dalam mendeteksi DNA *E. coli* pada sampel urine sewaktu pasien ISK.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang optimasi teknik PCR untuk mendeteksi *E. coli* pada sampel urine pasien ISK.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar penerapan metode PCR sebagai alternatif dan pelengkap dari uji kultur urine.
2. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan metode yang lebih cepat dan spesifisitas dalam mendeteksi *E. coli*.
3. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi terbaru untuk penelitian selanjutnya.