

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan kondisi ketika saluran kemih terinfeksi oleh mikroorganisme patogen, sehingga menimbulkan keberadaan bakteri di dalam urine (Annisah *et al.*, 2024). *World Health Organization* (WHO) menyampaikan bahwa infeksi saluran kemih menjadi penyakit menular kedua yang paling sering terjadi secara global setelah infeksi saluran pernapasan, dengan perkiraan 8,7 juta kasus setiap tahunnya (Imasari *et al.*, 2025). Sedangkan menurut data dari Kementerian Kesehatan Indonesia, insiden tahunan ISK berkisar antara 90 hingga 100 infeksi per 100.000 penduduk, atau sekitar 180.000 kasus baru per tahun. Di Jawa Timur, terdapat tiga hingga empat insiden ISK per 100.000 penduduk per tahun (Imasari *et al.*, 2025). Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada November 2023 hingga Januari 2024, tercatat sebanyak 23 kasus ISK dari total 126 pasien yang dirawat di Ruang D1 RSPAL Dr. Ramelan Surabaya (Putri, 2024).

Perawatan intensif pada pasien ISK sering diabaikan dan dianggap sebagai infeksi umum yang tidak membahayakan (Imasari *et al.*, 2025). Infeksi saluran kemih yang berat dan terabaikan dapat menyebabkan bakteremia dan sepsis, yang dikenal sebagai urosepsis, terutama pada pasien dengan sistem imun yang lemah atau komplikasi struktural (Madrado *et al.*, 2023). Apabila bakteri naik dari uretra dan kandung kemih ke pelvis renal dan jaringan interstitium, maka toksin, protease, serta reaksi inflamasi dari bakteri akan merusak barrier epitel dan pembuluh lokal. Kerusakan itulah yang menjadi

pembuka jalur bakteri ke pembuluh darah (Sujith *et al.*, 2024). Secara klinis, kondisi ini umumnya ditandai dengan demam tinggi, penurunan kondisi klinis pasien, nyeri yang semakin meluas, atau tanda infeksi berat seperti gangguan kesadaran dan tekanan darah menurun (Madrazo *et al.*, 2023). Berdasarkan penelitian oleh Madrazo *et al.* (2023) pada pasien ISK berat non-nosokomial, dari 279 pasien ISK yang diperiksa kultur darah, sebanyak 105 pasien (37,6%) mengalami bakteremia. Hampir setengahnya telah mengalami sepsis saat masuk rumah sakit, menunjukkan bahwa ISK yang berat memiliki risiko tinggi berkembang menjadi infeksi sistemik.

Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) menjadi penyebab utama sekitar 95% kasus ISK (Imasari *et al.*, 2025). *E. coli* merupakan spesies bakteri gram negatif yang memainkan peran penting dalam pencernaan makanan, biasanya ditemukan dalam flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan (Tika Fausa Nur Sitaba *et al.*, 2022). Sebagian besar *E. coli* hidup dan tidak membahayakan di usus, serta jarang menyebabkan penyakit pada individu yang sehat, namun *E. coli* yang ditemukan dalam makanan dan minuman yang tidak higienis dan masuk ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan gejala seperti kolera, diare, dan berbagai penyakit lainnya. (Hunowu *et al.*, 2023).

Deteksi ISK dapat dilakukan melalui beberapa metode, yaitu kultur urine, urinalisis, dan teknologi molekuler seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Mancuso *et al.*, 2023). Saat ini, untuk memastikan adanya bakteremia, pemeriksaan yang digunakan pada pasien ISK masih didominasi oleh pemeriksaan kultur darah konvensional, namun metode tersebut memiliki sejumlah kelemahan, seperti sensitivitas yang rendah serta waktu pemeriksaan

yang cukup lama, sehingga hasilnya sering kali tidak dapat dimanfaatkan dalam pengambilan keputusan klinis (Combs *et al.*, 2023). Sementara itu, metode urinalisis yang meliputi analisis fisik dan kimia urine, termasuk pengamatan sel darah putih dan pemeriksaan dengan dipstik hasilnya tidak selalu akurat, sehingga hanya digunakan sebagai uji pelengkap, bukan pengganti kultur (Mancuso *et al.*, 2023). Teknik PCR merupakan metode molekuler yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) maupun *Ribonucleic Acid* (RNA), tergantung pada jenis materi genetik yang menjadi sasaran pemeriksaannya (Batool & Galloway-Peña, 2023).

Pemeriksaan molekuler menggunakan metode PCR memberikan alternatif yang lebih cepat dan peka untuk mendeteksi keberadaan DNA *E. coli* langsung dari sampel darah (Kitagawa *et al.*, 2025). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bae *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan metode PCR mampu mempercepat proses identifikasi bakteri penyebab infeksi dengan waktu sekitar 25,5 jam, sedangkan metode kultur darah konvensional memerlukan waktu lebih lama, yaitu sekitar 45,7 jam untuk memperoleh hasil. Walaupun terbukti lebih cepat, penggunaan PCR hingga saat ini masih sangat terbatas, khususnya pada kasus ISK yang diduga telah menyebar ke pembuluh darah. Pada studi yang dilakukan Kitagawa *et al.* (2025) sudah menerapkan penggunaan PCR untuk mendeteksi *E. coli* dalam darah pada pasien bakteremia, namun belum berfokus pada darah pasien ISK. Kondisi ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut mengenai penerapan penggunaan PCR untuk deteksi DNA *E. coli* pada sampel darah pasien ISK.

Metode deteksi DNA *E. coli* menggunakan teknik molekuler seperti PCR memiliki kemampuan yang sangat sensitif untuk mendeteksi keberadaan bakteri, bahkan ketika hasil kultur darah menunjukkan hasil negatif. Teknik PCR mampu mengidentifikasi fragmen DNA bakteri meskipun dalam jumlah yang sangat sedikit dan ketika pasien telah menerima pengobatan antibiotik (Sun *et al.*, 2024). Perkembangan teknologi seperti analisis DNA memungkinkan proses diagnostik dilakukan dengan lebih cepat, sehingga membantu tenaga medis dalam segera menentukan langkah pengobatan selanjutnya untuk pasien (Nielsen *et al.*, 2025). Dengan demikian, penelitian mengenai deteksi DNA bakteri *E. coli* pada sampel darah penderita infeksi saluran kemih penting dilakukan guna meningkatkan ketepatan dan kecepatan diagnosis.

Pemilihan deteksi DNA *Escherichia coli* pada darah didasari oleh tingginya angka kejadian ISK yang disebabkan oleh bakteri tersebut, serta kemampuannya dalam berkembang menjadi bakteremia apabila tidak segera terdiagnosis (Imasari *et al.*, 2025; Madrazo *et al.*, 2023). Darah merupakan media biologis yang paling representatif untuk menggambarkan kondisi infeksi secara sistemik. Darah berfungsi sebagai jalur utama transportasi mikroorganisme dan materi genetiknya ke seluruh tubuh, sehingga keberadaan DNA bakteri dalam darah mencerminkan potensi penyebaran infeksi yang lebih luas (Zhou, Shi, et al., 2023). Dalam pelaksanaannya, untuk memastikan hasil yang akurat dan dapat dipercaya, peneliti memperhatikan aspek manajemen mutu laboratorium, seperti validasi metode, kontrol kualitas reagen, serta kalibrasi alat. Dengan menerapkan manajemen mutu yang baik,

hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan metode diagnostik yang lebih efisien bagi pasien ISK dengan risiko bakteremia hingga komplikasi sistemik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “apakah terdapat DNA *E. coli* pada sampel darah penderita ISK dengan menggunakan metode PCR?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui apakah terdapat DNA *E. coli* pada sampel darah penderita ISK dengan menggunakan metode PCR.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengisolasi DNA pada sampel darah penderita ISK.
2. Untuk mendeteksi keberadaan gen target *E. coli* pada DNA hasil isolasi menggunakan metode PCR.
3. Untuk menilai keberhasilan metode PCR dalam mendeteksi DNA *E. coli* pada sampel darah sebagai indikator kemungkinan bakteremia akibat ISK.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam bidang biologi molekuler, khususnya mengenai penerapan metode PCR dalam mendeteksi DNA *E. coli* pada sampel darah penderita ISK.

Penelitian ini juga dapat menjadi dasar pemahaman bahwa ISK yang tidak segera ditangani dapat berkembang hingga menyebabkan penyebaran bakteri ke dalam aliran darah yang disebut bakteremia.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui penerapan metode PCR untuk mendeteksi *E. coli* pada sampel darah penderita ISK.
2. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan kontribusi terhadap upaya penegakan diagnosis dini pada kasus ISK yang berpotensi berkembang menjadi bakteremia.
3. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan mutu pemeriksaan laboratorium melalui penerapan kendali mutu pada tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.
4. Diharapkan penelitian ini menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan deteksi molekuler bakteri penyebab infeksi menggunakan metode PCR.