

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri patogen oportunistik yang menyebabkan berbagai infeksi dan penyakit baik pada tumbuhan, hewan dan juga manusia. Bakteri ini dapat hidup sebagai saprofit pada manusia sehat, namun menyebabkan infeksi pada orang dengan sistem imun yang lemah seperti neutropenia, luka bakar berat, dan fibrosis kistik, ataupun ketika masuk ke daerah dengan fungsi pertahanan abnormal, contohnya seperti pada selaput lendir dan kulit yang terluka dari penggunaan kateter. Bakteri ini menempel dan membentuk koloni pada selaput mukosa atau kulit, kemudian menginvasi secara lokal dan menyebabkan penyakit sistemik.¹

Pseudomonas aeruginosa adalah agen penyebab infeksi nosokomial dengan angka insiden 10-15% dari semua rumah sakit di dunia dan sekitar 10-12% dari *intensive care unit* (ICU).² Pneumonia merupakan penyakit yang paling sering terjadi oleh bakteri ini karena penggunaan ventilator. *Pseudomonas aeruginosa* adalah penyebab kedua terbesar pneumonia setelah *Staphylococcus aureus* dengan tingkat kematian 27-48% pada pasien yang sakit kritis.^{3,4} Prevalensi pneumonia di Indonesia pada tahun 2023, berjumlah 877.531 dari total masyarakat Indonesia sebanyak 278.696.200 sementara di Provinsi Sumatra Barat berjumlah 18.138 dari total 5.757.200.⁵ Penelitian deskriptif yang dilakukan oleh Nilas Warlem tahun 2024 memperoleh hasil 52 sampel pasien pneumonia dengan *Pseudomonas aeruginosa* menempati posisi ketiga bakteri terbanyak yang diisolasi di RSUP M. Djamil Padang.⁶

Strain *Pseudomonas aeruginosa* beberapa telah mengembangkan resistensi terhadap sebagian besar agen antimikroba yang tersedia, mulai dari karbapenem hingga sefalosporin generasi ketiga yang merupakan pilihan obat yang sering digunakan untuk mengatasi bakteri MDR.⁷ *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2017 mempublikasi daftar bakteri yang membutuhkan antibiotik baru secepatnya, daftar itu dinamai *WHO Bacteria Priority Pathogen List* dan *Pseudomonas aeruginosa* menjadi salah satu di antara dua belas bakteri yang

disebutkan dalam daftar tersebut bahkan masuk ke dalam kategori *most critical threat*.⁸ *Center for Disease Control Antibiotic Resistance* (CDC AR) di tahun 2019 juga mengklasifikasikan *Pseudomonas aeruginosa* dalam kelompok *serious threat*.⁹

Standar baku emas dalam mendeteksi *Pseudomonas aeruginosa* masih dipegang oleh metode kultur konvensional, namun membutuhkan banyak tenaga, biaya tinggi, dan waktu yang lama yaitu sekitar 2-7 hari serta memerlukan serangkaian uji tambahan seperti uji morfologi, uji biokimia atau uji serologi untuk memastikan bahwa yang tumbuh di media kultur memang benar *Pseudomonas aeruginosa*.¹⁰ Pengujian dengan kultur menghabiskan waktu berhari-hari, sementara invasi bakteri tidak akan berhenti menyebar jika tidak diberikan antibiotik yang tepat secepatnya. Metode kultur tradisional mengidentifikasi *Pseudomonas aeruginosa* berdasarkan pigmen hijau yang dihasilkan oleh strain tersebut di mana dapat mengakibatkan kesalahan dalam penilaian karena beberapa strain *Pseudomonas aeruginosa* tidak memproduksi pigmen ini, sehingga bisa menimbulkan hasil negatif palsu.¹⁰

Penelitian dan pengembangan metode diagnostik terbaru untuk deteksi penyakit yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* secara cepat, sensitif, dan akurat terus dilakukan. *Real-Time Polymerase Chain Reaction* atau disebut juga *Quantitative Polymerase Chain Reaction* (qPCR) adalah satu dari sekian banyaknya metode yang terkenal untuk mendeteksi *Pseudomonas aeruginosa*.¹⁰

Metode qPCR memiliki berbagai kelebihan dan keuntungan jika dibandingkan dengan kultur. Kelebihan tersebut di antaranya adalah : waktu diagnosis yang lebih cepat karena tidak perlu memikirkan aspek analisis morfologi dan biokimia; kerja qPCR yang pasti dan signifikan dalam menduplikasi gen target sehingga meningkatkan akurasi deteksi; deteksi mikroba dilakukan secara langsung dari spesimen klinis sehingga mengurangi paparan terhadap agen infeksi bagi petugas laboratorium.¹⁰

Kesederhanaan dan efektivitas qPCR menjadikan metode ini sebagai pilihan yang utama bagi para klinisi ketika ingin menegakkan diagnosis infeksi *Pseudomonas aeruginosa*, namun di lain sisi tidak bisa memberikan jumlah bakteri dalam sampel dengan satuan CFU/mL (*colony forming unit*) seperti metode *total*

plate count pada kultur. Peneliti tertarik melakukan penelitian untuk menemukan rumus yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada sampel sputum dengan satuan CFU/mL tanpa harus melakukan kultur.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana formula matematis yang paling tepat untuk kuantifikasi konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada sampel sputum berdasarkan CT value menggunakan metode *real-time* PCR?
2. Berapa konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang terdeteksi pada sputum pasien pneumonia di Laboratorium PDRPI Padang menggunakan formula matematis kuantifikasi berdasarkan CT value?
3. Bagaimana karakteristik pasien pneumonia dengan infeksi *Pseudomonas aeruginosa* di Laboratorium PDRPI Padang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mendapatkan formula matematis yang paling tepat untuk kuantifikasi konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada sampel sputum.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mendapatkan rumus atau formula matematis yang dapat digunakan untuk kuantifikasi konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada sampel sputum pasien berdasarkan CT value yang didapat dari metode *Real-time Quantitative Polymerase Chain Reaction* (qPCR).
2. Membuat data deskripsi konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada sisa sampel sputum pasien pneumonia di Lab PDRPI Padang menggunakan rumus.
3. Mengetahui karakteristik pasien pneumonia dengan infeksi *Pseudomonas aeruginosa* di Laboratorium PDRPI Padang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat terhadap Peneliti

Penelitian ini dilaksanakan untuk memberikan wawasan tambahan, mengasah kemampuan berpikir serta melatih keterampilan bekerja peneliti di laboratorium untuk bidang molekuler khususnya deteksi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada sampel klinis pasien.

1.4.2 Manfaat Praktis

Memberikan gambaran wawasan bagi pembaca mengenai pentingnya mengetahui bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan kuantifikasinya menggunakan qPCR dan formula matematis yang sudah dirancang dalam penelitian ini.

1.4.3 Manfaat Klinis

Manfaat klinis dari penelitian ini adalah sebagai sumber bahan evaluasi bagi para ilmuwan dan klinisi dalam menilai perkembangan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan menjadi bahan pertimbangan untuk metode identifikasi *Pseudomonas aeruginosa* selanjutnya.

