

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik menjadi salah satu tantangan besar dalam dunia medis saat ini. Infeksi tersebut dapat memperlambat proses penyembuhan luka, meningkatkan biaya perawatan, dan bahkan berisiko mengancam nyawa pasien. Penggunaan antibiotik yang berlebihan menyebabkan peningkatan resistensi bakteri, membuat pengobatan menjadi semakin sulit. Dalam konteks ini, terapi fotodinamik (*Photodynamic Inactivation*) muncul sebagai alternatif yang menjanjikan. PDI memanfaatkan fotosensitizer yang diaktifkan oleh cahaya untuk menghasilkan spesies oksigen reaktif yang mampu merusak sel bakteri secara selektif, tanpa menimbulkan resistensi seperti pada antibiotik konvensional (Zhu *et al.*, 2024)

Infeksi bakteri pada luka dapat menghambat proses penyembuhan luka. Bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* diketahui sebagai penyebab utama infeksi luka yang dapat mengganggu proses penyembuhan dan memperburuk kondisi luka. Penelitian oleh Kardumyan *et al.*, (2024), menunjukkan bahwa PDI dengan biru metilen (BM) dapat efektif dalam membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada luka hewan. Belum diketahui kemampuan biru metilen dalam menghambat bakteri resisten seperti MRSA dan mempercepat penyembuhan luka pada tikus yang terinfeksi bakteri tersebut. Terapi fotodinamik menggunakan BM dapat mengurangi jumlah bakteri pada luka secara signifikan. Penelitian ini melaporkan bahwa penggunaan BM yang diaktifkan oleh cahaya biru atau merah memiliki efektivitas yang baik dalam membunuh bakteri. Temuan ini mendasari penggunaan fotodinamik pada luka dengan infeksi bakteri, dalam pengobatan infeksi kulit dan jaringan lunak (Astuti, 2020)

Fotodinamik adalah metode yang memanfaatkan interaksi antara cahaya, senyawa fotosensitizer, dan oksigen untuk menghasilkan spesies oksigen reaktif yang dapat membunuh mikroorganisme. Proses dimulai dengan eksitasi molekul fotosensitizer oleh cahaya, yang kemudian

menghasilkan spesies oksigen reaktif. Spesies ini berinteraksi dengan sel mikroba, menyebabkan kerusakan pada komponen seluler seperti protein dan lipid, yang akhirnya mengakibatkan inaktivasi atau kematian sel mikroba. Proses ini berlangsung dalam tiga tahapan: inkubasi, fotosensitasi, dan tahap akhir fotosensitasi Indrawati *et al.*, (2021). Penelitian ini juga bertujuan untuk menilai proses penyembuhan luka terapi PDI dengan BM pada tikus. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pengurangan jumlah bakteri melalui PDI dapat mempercepat penyembuhan luka. Penelitian oleh Nešić *et al.*, (2024), menunjukkan bahwa PDI tidak hanya membunuh bakteri, tetapi juga merangsang proses penyembuhan dengan meningkatkan sirkulasi darah dan produksi kolagen pada luka.

Infeksi luka yang disebabkan oleh bakteri resistan menjadi tantangan besar dalam dunia medis. Di antaranya *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap methicillin (MRSA) menjadi salah satu penyebab infeksi nosokomial dan infeksi masyarakat. Sifat MRSA yang tahan terhadap antibiotik beta laktam, dikombinasikan dengan kemampuan untuk membentuk biofilm pada permukaan biotik dan abiotik, membuatnya sebagai penyebab utama infeksi jangka panjang pada luka (Liu *et al.*, 2024).

Dalam rangka mengembangkan terapi PDI lebih lanjut, diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai interaksi antara BM, cahaya, dan berbagai jenis bakteri pada luka. Belum diketahui kemampuan BM dalam menginaktivasi bakteri MRSA dan membantu penyembuhan luka. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan diteliti kemampuan BM dalam menyembuhkan luka yang terinfeksi bakteri MRSA.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan terapi fotodinamik dengan metilen blue sebagai alternatif dalam mengatasi infeksi luka yang disebabkan oleh bakteri resisten yaitu *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Terapi PDI dapat menawarkan pendekatan baru yang lebih selektif, aman, dan efektif, dibandingkan dengan penggunaan antibiotik konvensional yang semakin kurang efektif karena resistensi. Selain itu, penelitian ini juga dapat membuka peluang untuk pengembangan metode pengobatan yang lebih hemat biaya dan mudah diakses, mengingat BM adalah senyawa yang relatif

murah dan mudah diperoleh. Dengan demikian, penggunaan terapi fotodinamik dengan bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* dapat mempercepat penyembuhan luka pada tikus dan diharapkan temuan ini dapat diterapkan pada manusia di masa depan.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh cahaya *Red Light* terhadap proses penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terinfeksi bakteri MRSA?
2. Bagaimana pengaruh biru metilen terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terinfeksi bakteri MRSA?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi cahaya *Red Light* dan biru metilen pada teknik PDI terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terinfeksi bakteri MRSA?
4. Bagaimana kinerja PDI menggunakan biru metilen dan cahaya *Red light* dibandingkan dengan obat luka komersial pavidone-iodine?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh terapi cahaya *Red Light* terhadap proses penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terinfeksi bakteri MRSA.
2. Mengetahui pengaruh pemberian biru metilen terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terinfeksi bakteri MRSA.
3. Mengetahui pengaruh kombinasi cahaya *Red Light* dan biru metilen dalam teknik PDI terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terinfeksi bakteri MRSA.
4. Mengetahui efektivitas teknik PDI yang menggunakan biru metilen dan *Red Light* dibandingkan dengan penggunaan obat komersial povidone-iodine dalam penyembuhan luka sayat pada tikus wistar

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat antara lain:

1. Bagi Pembaca

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dan wawasan untuk pembaca mengenai efektivitas biru metilen pada tikus dengan menggunakan metode PDI.

2. Bagi Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian berikutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan metode PDI sebagai anti bakteri pada luka tikus secara fotodinamik.

