

INTISARI

Jaringan adalah sistem seluler yang terdiri dari sel dan matriks ekstraseluler (MES). Kerusakan jaringan, seperti yang terjadi pada jaringan periodontal di rongga mulut akibat infeksi mikroorganisme, memerlukan perawatan regeneratif untuk memulihkan struktur dan fungsi jaringan. *Pseudomonas aeruginosa*, suatu bakteri gram negatif bersifat aerob obligat, merupakan salah satu bakteri yang berperan dalam kerusakan ini, terutama pada penderita *Cystic Fibrosis* (CF) dan periodontitis. Salah satu pendekatan regeneratif yang saat ini telah dikembangkan adalah rekayasa jaringan menggunakan perancah (*scaffold*) yang akan berperan sebagai MES sintesis. Akan tetapi, pada infeksi bakteri, seperti yang disebabkan oleh *P. aeruginosa*, perancah menjadi tidak efektif. Sebagai alternatif, terapi antibakteri intrinsik dapat dilakukan dengan menginkorporasi biomolekul antibakteri, seperti eksosom, pada perancah. Eksosom, termasuk *Plant-derived Exosome like Nanoparticle* (PDEN) merupakan suatu vesikel kecil berdiameter 40-100 nm yang dilapisi oleh membran protein dan lipid bilayer. *Plant-derived Exosome like Nanoparticle* dari jahe gajah dipilih karena diyakini mempunyai aktivitas sebagai antibakteri yang diperankan oleh senyawa-senyawa aktif di dalamnya. Akan tetapi, PDEN memiliki keterbatasan karena berat molekul yang rendah, sehingga diperlukan bantuan spons hemostatik karbonat apatit untuk mengontrol retensi dan pelepasan PDEN.

Metode yang digunakan dalam uji daya hambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145 ini yaitu metode difusi sumuran pada *Tryptone Soy Agar* (TSA). Kelompok perlakuan dibagi menjadi spons gelatin tanpa PDEN jahe gajah sebagai kontrol negatif, spons hemostatik karbonat apatit tanpa PDEN jahe gajah sebagai kelompok perlakuan 1, spons hemostatik karbonat apatit dengan PDEN jahe gajah sebagai kelompok perlakuan 2, dan spons gelatin dengan antibiotik ciprofloxacin dengan konsentrasi 1 µg/50 mL sebagai kontrol positif.

Hasil pengujian kemudian dilakukan analisis data menggunakan *Kruskal-Wallis*. Hasil analisis data menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p > 0,05$), kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* dengan hasil hanya terdapat perbedaan signifikan pada kelompok kontrol positif. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak adanya pengaruh inkorporasi eksosom tanaman jahe gajah pada spons hemostatik karbonat apatit terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang disebabkan oleh kerusakan eksosom.

Kata kunci : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, spons hemostatik, eksosom, PDEN, jahe gajah

ABSTRACT

*Tissue is a cellular system consisting of cells and extracellular matrix (ECM). Tissue damage, such as that occurring in the periodontal tissue in the oral cavity due to microbial infections, requires regenerative treatment to restore the structure and function of the tissue. *Pseudomonas aeruginosa*, a Gram-negative, obligate aerobic bacterium, is one of the bacteria involved in this damage, particularly in patients with Cystic Fibrosis (CF) and periodontitis. One of the currently developed regenerative approaches is tissue engineering using scaffolds, which serve as synthetic ECM. However, in bacterial infections such as those caused by *P. aeruginosa*, scaffolds become ineffective. As an alternative, intrinsic antibacterial therapy can be implemented by incorporating antibacterial biomolecules, such as exosomes, into the scaffold. Exosomes, including Plant-derived Exosome-like Nanoparticles (PDEN), are small vesicles (40-100 nm in diameter) coated with a protein and lipid bilayer membrane. Plant-derived Exosome-like Nanoparticles from ginger (*Zingiber officinale*) were selected due to their antibacterial properties. However, PDEN has limitations due to its low molecular weight, thus requiring the assistance of hydroxyapatite carbonate hemostatic sponges to control the retention and release of PDEN.*

*The method used in the antibacterial growth inhibition test of *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145 was the well diffusion method on Tryptone Soy Agar (TSA). The treatment groups were divided as follows: gelatin sponge without PDEN from ginger as a negative control, hydroxyapatite carbonate hemostatic sponge without PDEN from ginger as treatment group 1, hydroxyapatite carbonate hemostatic sponge with PDEN from ginger as treatment group 2, and gelatin sponge with ciprofloxacin antibiotic at a concentration of 1 µg/50 mL as a positive control.*

*The results were then analyzed using the Kruskal-Wallis test. The data analysis showed a significant difference ($p > 0.05$), which was followed by a Mann-Whitney test, revealing that only the positive control group showed a significant difference. Therefore, the conclusion of this study is that the incorporation of ginger-derived plant exosomes into hydroxyapatite carbonate hemostatic sponges does not affect the inhibition of *Pseudomonas aeruginosa* growth, likely due to exosome degradation.*

Keywords : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, hemostatic sponge, exosome, PDEN, ginger