

## ABSTRAK

### IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI SENYAWA PIPERIN DAN ASAM PIPERAT DARI BUAH LADA HITAM (*Piper nigrum* L.) SERTA POTENSINYA SEBAGAI AGEN ANTIBIOFILM *Pseudomonas aeruginosa* MELALUI PENDEKATAN *IN SILICO*

Oleh

Bayu Anggara Krisna

Biofilm yang dibentuk oleh *Pseudomonas aeruginosa* berperan penting dalam meningkatkan resistensi bakteri terhadap agen antibakteri, sehingga diperlukan pencarian senyawa alami yang berpotensi sebagai agen antibiofilm. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi senyawa piperin dan asam piperat hasil isolasi dari buah lada hitam (*Piper nigrum* L.) serta mengevaluasi potensinya sebagai agen antibiofilm melalui pendekatan *in silico*.

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode sokhletasi dengan pelarut etanol, diikuti pemurnian dan karakterisasi menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), spektrofotometer UV-Vis, dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Hasil KLT menunjukkan nilai *Retention Factor* (*R<sub>f</sub>*) piperin sebesar 0,33 dan asam piperat sebesar 0,20. Spektrum UV-Vis piperin menunjukkan puncak serapan pada 342,50; 310,00; 254,50; dan 244,50 nm, sedangkan asam piperat pada 338,00 dan 307,00 nm, yang mengindikasikan sistem aromatik dan karbonil terkonjugasi. Analisis FTIR piperin menunjukkan pita serapan pada 2937 dan 2855  $\text{cm}^{-1}$  (C–H alifatik), 1632  $\text{cm}^{-1}$  (karbonil), 1446  $\text{cm}^{-1}$  (C–C aromatik), dan 1252  $\text{cm}^{-1}$  (C–O eter), sedangkan asam piperat menunjukkan pita serapan pada 1676,14  $\text{cm}^{-1}$  (C=O asam karboksilat), 3400–3200  $\text{cm}^{-1}$  (O–H), serta 2653,9 dan 2534,6  $\text{cm}^{-1}$  (dimer –COOH), yang mengonfirmasi keberadaan gugus fungsi khas kedua senyawa.

Hasil *molecular docking* menunjukkan bahwa piperin memiliki nilai *binding affinity* sebesar -6,549 dan -8,874 kkal/mol, sedangkan asam piperat sebesar -6,522 dan -8,010 kkal/mol terhadap reseptor target. Nilai ini sebanding dengan kontrol positif *tobramycin* dan *cinnamaldehyde*, sehingga menunjukkan bahwa piperin dan asam piperat berpotensi sebagai agen antibiofilm terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

**Kata kunci:** piperin, asam piperat, antibiofilm, *Pseudomonas aeruginosa*, *in silico*.

## ABSTRACT

### IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF PIPERINE AND PIPERIC ACID FROM BLACK PEPPER (*Piper nigrum* L.) AND THEIR POTENTIAL AS ANTIBIOFILM AGENTS AGAINST *Pseudomonas aeruginosa* THROUGH AN *IN SILICO* APPROACH

By

Bayu Anggara Krisna

Biofilm formed by *Pseudomonas aeruginosa* plays an important role in increasing bacterial resistance to antibacterial agents, highlighting the need to explore natural compounds with potential antibiofilm activity. This study aimed to isolate and characterize piperine and piperic acid from black pepper (*Piper nigrum* L.) and evaluate their potential as antibiofilm agents using an *in silico* approach.

Extraction was carried out using the Soxhlet method with ethanol as the solvent, followed by purification and characterization using Thin Layer Chromatography, UV-Vis spectrophotometry, and Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy. TLC analysis showed R<sub>f</sub> values of 0.33 for piperine and 0.20 for piperic acid. The UV-Vis spectrum of piperine exhibited absorption maxima at 342.50, 310.00, 254.50, and 244.50 nm, while piperic acid showed peaks at 338.00 and 307.00 nm, indicating conjugated aromatic and carbonyl systems. FTIR analysis of piperine revealed absorption bands at 2937 and 2855 cm<sup>-1</sup> (aliphatic C–H), 1632 cm<sup>-1</sup> (carbonyl), 1446 cm<sup>-1</sup> (aromatic C–C), and 1252 cm<sup>-1</sup> (ether C–O). Piperic acid showed absorption bands at 1676.14 cm<sup>-1</sup> (carboxylic acid C=O), 3400–3200 cm<sup>-1</sup> (O–H), and 2653.9 and 2534.6 cm<sup>-1</sup> (–COOH dimer), confirming the characteristic functional groups of both compounds.

Molecular docking results showed that piperine exhibited binding affinity values of -6.549 and -8.874 kcal/mol, while piperic acid showed -6.522 and -8.010 kcal/mol against the target receptors. These values were comparable to the positive controls tobramycin and cinnamaldehyde, indicating that piperine and piperic acid have potential as antibiofilm agents against *Pseudomonas aeruginosa*.

**Keywords:** piperine, piperic acid, antibiofilm, *Pseudomonas aeruginosa*, *in silico*