

ABSTRAK

Perak memiliki aktivitas antibakteri yang kuat dan telah digunakan sebagai bakterisida sejak lama. Nanopartikel perak mempunyai kemampuan untuk menghancurkan membrane bakteri dan merusak DNA setelah memasuki sel bakteri. Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan banyak cara diantaranya metode fisika, kimia, dan *green synthesis*. Metode *green synthesis* merupakan metode yang aman, biokompatibel, dan ramah lingkungan untuk mensintesis nanopartikel menggunakan tanaman dan mikroorganisme sebagai bioreduktor. Ekstrak metanol dan air daun sirsak berperan sebagai antioksidan dan mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, flavonoid, tanin, fenol, dan saponin. Fermentasi daun sirsak menghasilkan produk dengan kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi, yang kemudian digunakan sebagai bioreduktor dalam sintesis AgNPs. Penelitian tentang *green synthesis* nanopartikel perak serta pengaruhnya terhadap aktivitas antimikroba serta toksisitasnya menggunakan ekstrak fermentasi daun sirsak (*Annona muricata*) belum pernah dilaporkan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *green synthesis* nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak fermentasi daun sirsak (*Annona muricata*) dengan *Aspergillus niger*. Tahapan penelitian meliputi fermentasi daun sirsak, ekstraksi hasil fermentasi, *green synthesis* AgNPs menggunakan bioreduktor ekstrak daun sirsak, karakterisasi produk AgNPs menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), serta pengujian aktivitas antimikroba dan toksisitas.

Hasil penelitian menunjukkan AgNPs-F hasil *green synthesis* dengan konsentrasi optimum 250 ppm menggunakan perbandingan ekstrak dengan larutan AgNO₃ sebesar 1:3 lebih stabil dilihat secara visual dengan minimnya perubahan warna dalam rentang waktu pengamatan 96 jam. Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis AgNPs-F menunjukkan kestabilan puncak plasmon pada panjang gelombang 443 nm dalam rentang waktu pengamatan 96 jam. Sebaliknya panjang gelombang pada AgNPs-NF mengalami fluktuasi yang menunjukkan bahwa AgNPs-NF kurang stabil dibandingkan dengan AgNPs-F. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa terjadi pergeseran pita serapan serta berkurangnya persen transmittan (O-H) dan (C=O) mengindikasikan pengurangan intensitas gugus (O-H) dan (C=O) sebagai reduktor pembentukan AgNPs. Uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa AgNPs-F menghasilkan zona hambat yang lebih besar dibandingkan AgNPs-NF. Toksisitas yang dimiliki produk AgNPs-F lebih tinggi 15% dibandingkan AgNPs-NF. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan ekstrak fermentasi daun sirsak sebagai bioreduktor dalam *green synthesis* menghasilkan AgNPs yang lebih stabil dan memiliki potensi antibakteri tanpa meningkatkan toksisitas.

Kata kunci: *Green synthesis*, nanopartikel perak, ekstrak fermentasi, daun sirsak, *Aspergillus niger*, antimikroba, toksisitas.

ABSTRACT

Silver has strong antibacterial activity and has been used as a bactericide for a long time. Silver nanoparticles have the ability to destroy bacterial membranes and damage DNA after entering bacterial cells. Nanoparticle synthesis can be achieved through various methods including physical, chemical, and green synthesis. Green synthesis is a safe, biocompatible, and environmentally friendly method to synthesize nanoparticles using plants and microorganisms as bioreducers. Methanol and water extracts of soursop leaves act as antioxidants and contain alkaloids, terpenoids, flavonoids, tannins, phenols, and saponins. Fermentation of soursop leaves produces products with high phenolic and flavonoid contents, which are then used as bioreducers in AgNPs synthesis. Research on green synthesis of silver nanoparticles using fermented soursop leaf extract (*Annona muricata*) and its influence on antimicrobial activity and toxicity has not been reported.

This study aims to perform green synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) using fermented soursop leaf extract (*Annona muricata*) with *Aspergillus niger*. Research stages include soursop leaf fermentation, extraction of fermentation products, green synthesis of AgNPs using soursop leaf extract as bioreducer, characterization of AgNPs products using UV-Vis spectrophotometer and Fourier Transform Infrared (FTIR), as well as antimicrobial activity and toxicity testing.

The results show that AgNPs-F synthesized using green synthesis at an optimum concentration of 250 ppm with an extract to AgNO₃ solution ratio of 1:3 are visually more stable with minimal color changes observed over 96 hours. UV-Vis spectrophotometer characterization of AgNPs-F shows a stable plasmon peak at a wavelength of 443 nm over 96 hours of observation. In contrast, the wavelength of AgNPs-NF fluctuates, indicating less stability compared to AgNPs-F. FTIR characterization results indicate shifts in absorption bands and reduced percent transmittance (O-H) and (C=O), suggesting a decrease in intensity of (O-H) and (C=O) groups as reducers in AgNPs formation. Antimicrobial activity tests show that AgNPs-F produce a larger inhibition zone compared to AgNPs-NF. The toxicity of AgNPs-F is 15% higher than that of AgNPs-NF. This study demonstrates the potential use of fermented soursop leaf extract as a bioreducer in green synthesis to produce more stable AgNPs with antibacterial potential without increasing toxicity.

Keywords: Green synthesis, silver nanoparticles, fermentation extract, soursop leaves, *Aspergillus niger*, antimicrobial, toxicity