

## **GREEN SYNTHESIS OF ZnO/Ag NANOCOMPOSITE USING GUAVA LEAF EXTRACT (*Psidium guajava*) AS BIOREDUCTOR AND CAPPING AGENT FOR ENHANCED ANTIBACTERIAL PERFORMANCE ON COTTON BANDAGES**

Yasmin Hasna Khairunnisa  
21/477721/PA/20695

### **ABSTRACT**

The green synthesis of ZnO/Ag nanocomposites as an antibacterial agent on cotton bandages was carried out in this research. The primary objective was to synthesize ZnO/Ag nanocomposite utilizing guava leaf extract and assess their antibacterial potential. The research began with the optimization of ZnO nanoparticle synthesis at various precursor concentrations. This was followed by the modification of ZnO with Ag metal by adjusting Ag precursor concentrations (1%, 3%, and 5%), pH levels (7 and 12), and reaction times (90, 120, and 150 minutes). The synthesized nanocomposites were then coated onto cotton bandages using the ultrasonication method. The synthesized materials and coated cotton bandages were characterized using FTIR, SEM-EDX, TEM, and UV-Vis-NIR spectrophotometer. The antibacterial activity of ZnO and ZnO/Ag materials before and after their application on cotton bandages was evaluated against *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) and *Escherichia coli* (*E.coli*) using the disc diffusion method.

The result of this research confirmed the successful synthesis of ZnO/Ag nanocomposites. FTIR spectra showed shifts in Zn–O bond vibrations, indicating the presence of Ag in the ZnO structure. XRD analysis revealed characteristic peaks of Ag and ZnO with hexagonal wurtzite and cubic crystal structures, respectively. The optimal ZnO synthesis was achieved at 0.60 M, while ZnO/Ag at 1% Ag, pH 12, and 120 minutes reaction time. SEM and TEM images confirmed Ag deposition on ZnO, while UV-Vis-NIR spectroscopy shows a band gap reduction from 3.03 eV to 2.75 eV after modification. TEM and SEM-EDX results evidenced successful coating of cotton bandages, with EDX detecting Zn, O, Ag, and C elements. In addition, antibacterial tests showed ZnO/Ag exhibited superior activity, with inhibition zones of 21.35 mm (*S. aureus*) and 3.85 mm (*E. coli*), compared to ZnO's 14.55 mm (*S. aureus*) and no inhibition against *E.coli*. Similarly, ZnO/Ag-coated cotton bandages showed greater activity (16.6 mm for *S. aureus*, 3.37 mm for *E. coli*) than ZnO-coated bandages (14.30 mm for *S. aureus*, no *E. coli* inhibition).

Keyword: antibacterial, cotton bandages, green synthesis, ZnO/Ag nanocomposite

## **SINTESIS HIJAU NANOKOMPOSIT ZnO/Ag MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava*) SEBAGAI BIOREDUKTOR DAN AGEN *CAPPING* UNTUK MENINGKATKAN KINERJA ANTIBAKTERI PADA KASA**

Yasmin Hasna Khairunnisa  
21/477721/PA/20695

### **INTISARI**

Sintesis hijau nanokomposit ZnO/Ag sebagai agen antibakteri pada kasa telah dilakukan dalam penelitian ini. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mensintesis nanokomposit ZnO/Ag menggunakan ekstrak daun jambu biji serta mengevaluasi potensi aktivitas antibakterinya. Penelitian dimulai dengan optimasi sintesis nanopartikel ZnO pada berbagai konsentrasi prekursor. Selanjutnya, dilakukan modifikasi ZnO dengan logam Ag melalui variasi konsentrasi prekursor Ag (1%, 3%, dan 5%), pH (7 dan 12), dan waktu reaksi (90, 120, dan 150 menit). Nanokomposit yang telah disintesis kemudian dilapiskan ke permukaan kasa menggunakan metode ultrasonikasi. Material hasil sintesis dan kasa yang telah dilapisi dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM-EDX, TEM, dan spektrofotometer UV-Vis-NIR. Aktivitas antibakteri dari material ZnO dan ZnO/Ag, sebelum dan sesudah diaplikasikan pada kasa diuji terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) dan *Escherichia coli* (*E.coli*) menggunakan metode difusi cakram.

Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan sintesis nanokomposit ZnO/Ag. Spektra FTIR menunjukkan pergeseran vibrasi ikatan Zn–O yang mengindikasikan keberadaan Ag dalam struktur ZnO. Analisis XRD menunjukkan puncak karakteristik Ag dan ZnO dengan struktur kristal *hexagonal wurtzite* dan kubik. Sintesis ZnO optimal diperoleh pada konsentrasi 0,60 M, sedangkan ZnO/Ag pada 1% Ag, pH 12, dan waktu reaksi 120 menit. Citra SEM dan TEM mengonfirmasi keberadaan Ag pada permukaan ZnO, sedangkan spektroskopi UV-Vis-NIR menunjukkan penurunan *band gap* dari 3,03 eV menjadi 2,75 eV setelah modifikasi. Hasil TEM dan SEM-EDX membuktikan keberhasilan pelapisan pada kasa, dengan EDX mendeteksi unsur Zn, O, Ag, dan C. Selain itu, uji antibakteri menunjukkan bahwa ZnO/Ag memiliki aktivitas yang lebih unggul, dengan zona hambat 21,35 mm (*S. aureus*) dan 3,85 mm (*E. coli*), dibandingkan dengan ZnO sebesar 14,55 mm (*S. aureus*) dan tidak ada penghambatan terhadap *E. coli*. Demikian pula, kasa berlapis ZnO/Ag menunjukkan aktivitas yang lebih besar (16,6 mm terhadap *S. aureus* dan 3,37 mm terhadap *E. coli*) daripada kasa berlapis ZnO (14,30 mm terhadap *S. aureus* dan tidak ada penghambatan terhadap *E. coli*).

Kata kunci: antibakteri, kasa, nanokomposit ZnO/Ag, sintesis hijau