

SINTESIS HIJAU NANOKOMPOSIT ZnO/Ag MENGGUNAKAN EKSTRAK BUNGA LAVENDER (*Lavandula angustifolia*) DAN KAJIAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI PADA KAIN PERBAN

Dhiya Fakhirah
20/459295/PA/19956

INTISARI

Sintesis hijau nanokomposit ZnO/Ag sebagai agen antibakteri telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi ZnO dengan Ag menjadi nanokomposit ZnO/Ag secara sintesis hijau dan mempelajari potensinya sebagai antibakteri pada kain perban. Penelitian diawali dengan sintesis hijau nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak lavender dan prekursor seng asetat ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$). Pelapisan Ag pada ZnO dilakukan dengan mencampurkan prekursor seng asetat ke dalam campuran perak nitrat (AgNO_3) dan ekstrak lavender dengan variasi pH, konsentrasi prekursor Ag, dan waktu pengadukan. Pelapisan nanokomposit pada kain dilakukan dengan metode *dip-coating* dan penambahan *binder*. Nanokomposit dan kain terlapis nanokomposit hasil sintesis dikarakterisasi dengan XRD, FTIR, TEM, SEM-EDX, dan spektrofotometer *UV-Visible*. Uji antibakteri nanokomposit ZnO/Ag dilakukan terhadap *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dan *E. coli* menggunakan teknik mikrodilusi, sedangkan uji antibakteri kain perban dilakukan terhadap MRSA menggunakan teknik difusi cakram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa agen antibakteri ZnO/Ag telah berhasil disintesis. Hal ini didukung oleh data spektrum FTIR yang menunjukkan adanya ikatan Zn–O dan Zn–O–Ag. Data difraktogram memperlihatkan puncak karakteristik ZnO dan Ag dengan struktur kristal *hexagonal wurtzite* dan kubik, serta citra TEM dan SEM yang menggambarkan morfologi material ZnO yang dihiasi oleh partikel Ag. Keberhasilan modifikasi Ag terlihat dari data SEM-EDX yang menunjukkan persentase Ag pada material sebesar 3%. Pelapisan nanokomposit ZnO/Ag pada kain perban berhasil dilakukan. Hal ini ditunjukkan oleh data XRD yang mengindikasikan puncak karakteristik ZnO, Ag, dan C dari selulosa ramie, serta citra SEM yang menggambarkan morfologi ramie dihiasi oleh ZnO dan Ag. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa nanokomposit ZnO/Ag dengan konsentrasi Ag 3% memiliki aktivitas antibakteri optimum, dengan nilai MIC sebesar 62,5 $\mu\text{g/mL}$ untuk MRSA dan 31,25 $\mu\text{g/mL}$ untuk *E. coli*. Nanokomposit ZnO/Ag yang dilapiskan pada kain perban memiliki kemampuan antibakteri terhadap MRSA lebih baik dibandingkan nanopartikel ZnO, dimana kain terlapis nanokomposit ZnO/Ag 3% memiliki zona hambat $20,983 \pm 6,259$ mm, sedangkan ZnO memiliki zona hambat $11,202 \pm 3,468$ mm.

Kata kunci: antibakteri, kain perban, nanokomposit ZnO/Ag, sintesis hijau

**GREEN SYNTHESIS OF ZnO/Ag NANOCOMPOSITES USING LAVENDER
(*Lavandula angustifolia*) FLOWER EXTRACT AND STUDY OF ITS
POTENTIAL AS AN ANTIBACTERIAL ON BANDAGES**

Dhiya Fakhirah
20/459295/PA/19956

ABSTRACT

The green synthesis of ZnO/Ag nanocomposites as antibacterial agents has been carried out. This research aimed to modify ZnO with Ag to form ZnO/Ag nanocomposites through green synthesis and explore their potential as antibacterial agents on bandages. The research was started with the green synthesis of ZnO nanoparticles using lavender extract and zinc acetate ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) as precursor. The Ag coating on ZnO was performed by mixing the zinc acetate precursor into a mixture of silver nitrate (AgNO_3) and lavender extract, with variations of pH, precursor Ag concentration, and stirring time. The nanocomposites were coated on the bandages through the dip-coating method combined with binder addition. The synthesized nanocomposites and nanocomposite coated bandages were characterized using XRD, FTIR, TEM, SEM-EDX, and UV-Visible spectrophotometer. The antibacterial activity of ZnO/Ag nanocomposites was tested against *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) and *E. coli* using the microdilution technique, while the antibacterial activity on the bandages was tested against MRSA using the disk diffusion method.

Results showed that the ZnO/Ag antibacterial agent has been successfully synthesized. This is supported by FTIR spectrum data indicating the presence of Zn–O and Zn–O–Ag bonds. Diffractogram data showing characteristic peaks of ZnO and Ag with hexagonal wurtzite and cubic crystal structures, as well as TEM and SEM images showing the morphology of ZnO material adorned with Ag particles. The successful doping of Ag is evidenced by SEM-EDX data that shows an Ag percentage of 3% in the material. The coating of ZnO/Ag nanocomposites on the bandages was successfully performed. This is shown by XRD data indicating characteristic peaks of ZnO, Ag, and C from ramie cellulose, as well as SEM images showing the morphology of ramie decorated with ZnO and Ag. Antibacterial activity tests showed that the ZnO/Ag nanocomposite with 3% Ag has optimal antibacterial activity, with MIC values of 62.5 $\mu\text{g/mL}$ for MRSA and 31.25 $\mu\text{g/mL}$ for *E. coli*. The ZnO/Ag nanocomposite coated on the bandages exhibits better antibacterial capability against MRSA compared to that of ZnO nanoparticles, with the nanocomposite-coated fabric having an inhibition zone of 20.983 ± 6.259 mm, whereas ZnO has an inhibition zone of 11.202 ± 3.468 mm.

Keywords: antibacterial, bandages, green synthesis, ZnO/Ag nanocomposites