

## INTISARI

Permintaan tekstil semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dunia. Peningkatan ini otomatis menaikkan produksi tekstil dan menyebabkan akumulasi zat pewarna dalam air limbah juga meningkat. Hal ini dianggap sebagai salah satu masalah pencemaran air utama di seluruh dunia. Limbah tekstil tersebut tidak hanya mengandung zat warna dalam konsentrasi tinggi, namun juga mengandung bahan kimia yang digunakan dalam berbagai tahap pemrosesan, selain itu juga ditemukan senyawa organik dan pencemar mikrobial di aliran limbah tekstil. Pada penelitian ini dibuat bahan komposit yang dapat digunakan sebagai katalis peruraian zat warna *methylene blue* (MB) dengan bantuan sinar matahari dan memiliki kemampuan antimikrobia.

Penelitian dilaksanakan dengan cara membentuk perak nanopartikel (AgNPs) di dalam matriks selulosa bakterial (*bacterial cellulose*, BC) menggunakan metode yang sederhana dan ramah lingkungan untuk menghasilkan komposit dengan sifat industri yang unggul. Selulosa bakterial didapatkan dari hasil fermentasi media air kelapa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Selulosa bakterial tersebut kemudian direndam dalam larutan AgNO<sub>3</sub> untuk mendapatkan membran selulosa bakterial terapan ion perak. Langkah selanjutnya adalah dilakukan reduksi agar ion perak (Ag<sup>+</sup>) di dalam matriks selulosa bakterial menjadi perak nanopartikel (Ag<sup>0</sup>). Proses reduksi dilakukan dengan 3 metode yaitu dengan perendaman dalam larutan NaOH, perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh, dan proses hidrotermal. Hasil komposit dari ketiga proses tersebut diberi notasi secara berurutan AgNPs/BCA, AgNPs/BCB, dan AgNPs/BCH.

Selulosa bakterial dan komposit yang dihasilkan dikarakterisasi dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsional yang terlibat dalam proses pembentukan komposit, *X-ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui derajat kristalinitas, *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi permukaan, dan *Thermogravimetric Analysis* (TGA) untuk mengetahui stabilitas termal. Keberadaan perak nanopartikel di dalam komposit dikonfirmasi dengan analisa XRD, SEM-EDX, dan TGA. Aplikasi komposit untuk fotokatalis degradasi zat warna diukur dengan spektrofotometer UV-Vis, sedangkan aktivitas antimikroba komposit ditentukan dengan mengamati terbentuknya zona hambat selama inkubasi *Staphylococcus aureus* (gram positif) dan *Escherichia coli* (gram negatif).

Sintesis hijau komposit dengan memanfaatkan reduktor NaOH, reduktor ekstrak belimbing wuluh, dan reaksi hidrotermal menghasilkan produk komposit dengan kandungan perak masing-masing sebesar 11%, 20%, dan 7%. Komposit yang dihasilkan juga mampu menurunkan intensitas zat warna larutan *methylene blue* dalam reaksi fotokatalitik sebesar 84% dan memiliki kemampuan menghambat perkembangan mikroba dengan ditandai terbentuknya zona hambat pada *S. aureus* sebesar 4 mm dan pada *E. coli* sebesar 3 mm.

## ABSTRACT

The demand for textiles is increasing along with the increase in world population. This increase automatically increases textile production and causes the accumulation of dyes in wastewater. It is considered to be one of the major water pollution problems worldwide. This textile waste contains high concentrations of dyes and chemicals used in various processing stages. Besides that, organic compounds and microbial contaminants are also found in the textile waste stream. In this research, a composite material was created that can be used as a catalyst for the decomposition of methylene blue (MB) dye with the help of sunlight and has antimicrobial capabilities.

This study was conducted to incorporate silver nanoparticles (AgNPs) into a bacterial cellulose (BC) matrix using simple and environmentally friendly methods to create a composite with superior industrial properties. Bacterial cellulose was obtained from the fermentation of coconut water by *Acetobacter xylinum* bacteria. The bacterial cellulose was soaked in an  $\text{AgNO}_3$  solution to obtain a bacterial cellulose membrane impregnated with silver ions. The next step was to reduce the silver ions ( $\text{Ag}^+$ ) in the bacterial cellulose matrix to silver nanoparticles ( $\text{Ag}^0$ ). The reduction process used three methods: immersion in NaOH solution, *Averrhoa bilimbi* fruit extract, and hydrothermal process. The resulting composites were denoted as AgNPs/BCA, AgNPs/BCB, and AgNPs/BCH, respectively.

The resulting bacterial cellulose and composite were characterized using Fourier Transform Infra-Red (FTIR) to determine the functional groups involved in the composite formation, X-ray Diffraction (XRD) to determine the degree of crystallinity, Scanning Electron Microscopy (SEM) to determine surface morphology, and Thermogravimetric Analysis (TGA) to determine thermal stability. The presence of silver nanoparticles in the composite was confirmed by XRD, SEM-EDX, and TGA analysis. The application of the composite for photocatalytic dye degradation was measured by a UV-Vis spectrophotometer. In contrast, the antimicrobial activity of the composite was determined by observing the formation of an inhibition zone during the incubation of *Staphylococcus aureus* (gram-positive) and *Escherichia coli* (gram-negative).

Green synthesis of composites using NaOH, *Averrhoa bilimbi* fruit extract as a reducing agent, and hydrothermal reaction produces composite products with silver content of 11%, 20%, and 7%, respectively. The composites can also reduce the intensity of the methylene blue solution in the photocatalytic reaction by 84% and inhibit microbial growth, as indicated by forming an inhibition zone of *S. aureus* and *E. coli* of 4 mm and 3 mm, respectively.