

ABSTRAK

Bahan tekstil terutama yang terbuat dari katun dan nilon dapat menjadi tempat berkembang biaknya mikroorganisme, seperti bakteri, alga, atau jamur yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas tekstil. Hal ini karena adanya gugus hidroksil (-OH) pada selulosa dalam katun dan gugus amida (-CONH-) pada poliamida dalam nilon, yang mampu berinteraksi dengan struktur dinding sel bakteri sehingga bakteri mudah menempel pada kedua jenis kain tekstil tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan agen antibakteri yang secara permanen dapat terjerat pada kedua jenis kain tekstil tersebut. Dalam kaitan ini, perak nanopartikel (AgNPs) mempunyai kemampuan membunuh bakteri sehingga dapat digunakan sebagai agen antibakteri pada kedua jenis tekstil tersebut. Namun, AgNPs tidak dapat ditanamkan pada serat katun maupun nilon. karena tidak memiliki wahana pembawa yang dapat menghantarkan AgNPs menempel pada serat-serat kain tekstil. Oleh karena itu maka diperlukan senyawa-senyawa organik yang dapat membungkus dan menempelkan AgNPs pada serat-serat kain tekstil. Senyawa-senyawa organik yang dimaksud itu adalah berasal dari ekstrak *Aloe vera* yang dikombinasikan dengan karbon aktif membentuk struktur material komposit. Pada penelitian ini, AgNPs disintesis menggunakan ekstrak *Aloe vera*. Senyawa metabolit sekunder ekstrak *Aloe vera* ini dapat bertindak sebagai reduktor, *capping agent* dan agen penstabil AgNPs yang terbentuk. Partikel-partikel karbon aktif (KA) berperan penting dalam komposit KA/AgNPs untuk mencegah agregasi AgNPs dan meningkatkan efektivitas antibakteri. AgNPs.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu sintesis perak nanopartikel dengan ekstrak *Aloe vera*, pembuatan KA teroksidasi KMnO₄, pembuatan komposit KA/AgNPs, uji aktivitas antibakteri AgNPs, dan inkorporasi komposit KA/AgNPs pada kain katun dan nilon. Analisis dan karakterisasi material dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis, FT-IR, PSA, gas sorpsi BET, dan SEM-EDX. Sementara itu, uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram agar.

Keberhasilan sintesis AgNPs dengan ekstrak *Aloe vera* ditunjukkan oleh perubahan warna larutan dari kuning bening menjadi coklat, panjang gelombang 449 nm, dan ukuran partikel 90,3 nm. KA/AgNPs yang dihasilkan berbentuk koloidal, memiliki gugus fungsi seperti gugus O-H, C-H, C=O, C-H, dan C-O. KA/AgNPs memiliki ukuran partikel 505,6 nm dan distribusi partikel yang tidak rata. Karakterisasi SEM menunjukkan ukuran partikel sangat bervariasi dari $\pm 0,46$ μm hingga $\pm 9,33$ μm . Karakterisasi EDX mengonfirmasi terdapatnya unsur C, O, Mn, K, Al, Si, N, dan Ag. Aktivitas antibakteri pada AgNPs dan KA/AgNPs yang diaplikasikan pada kain katun terhadap bakteri *E. coli* yaitu 23,53% dan 2,94 %, sedangkan terhadap bakteri *S. aureus* yaitu 43,21% dan 30,86%. AgNPs dan KA/AgNPs yang diaplikasikan pada kain nilon terhadap bakteri *E. coli* yaitu 10,78% dan 4,9%, sedangkan terhadap bakteri *S. aureus* yaitu 50,62% dan 34,57%. Dapat disimpulkan bahwa AgNPs yang diaplikasikan pada kain katun dan nilon menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih kuat daripada KA/AgNPs, yang menyebabkan penurunan efektivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.

Kata kunci: AgNPs, karbon aktif, *Aloe vera*, antibakteri, katun, nilon, komposit.

ABSTRACT

Textile materials, especially those made from cotton and nylon, can be a breeding ground for microorganisms, such as bacteria, algae, or fungi that can result in a decrease in textile quality. This is due to the presence of hydroxyl groups (-OH) on cellulose in cotton and amide groups (-CONH-) on polyamide in nylon, which are able to interact with bacterial cell wall structures so that bacteria easily attach to both types of textile fabrics. To overcome this, antibacterial agents that can be permanently entangled in both types of textile fabrics are needed. In this regard, silver nanoparticles (AgNPs) have the ability to kill bacteria so that they can be used as antibacterial agents on both types of textiles. However, AgNPs cannot be implanted on cotton or nylon fibers because they do not have a carrier vehicle that can deliver AgNPs to attach to textile fabric fibers. Therefore, organic compounds are needed that can wrap and attach AgNPs to textile fabric fibers. The organic compounds in question are derived from Aloe vera extract combined with activated carbon particles to form a composite material structure. In this study, AgNPs were synthesized using Aloe vera extract. This secondary metabolite compound of Aloe vera extract can act as a reductant, capping agent and stabilizing agent for the AgNPs formed. Activated carbon (KA) particles play an important role in KA/AgNPs composites to prevent AgNPs aggregation and improve antibacterial effectiveness. AgNPs.

The research was conducted through several stages, namely the synthesis of silver nanoparticles with Aloe vera extract, the manufacture of KMnO₄ oxidized KA, the manufacture of KA/AgNPs composites, the AgNPs antibacterial activity test, and the incorporation of KA/AgNPs composites on cotton and nylon fabrics. Material analysis and characterization were carried out UV-Vis, FT-IR, PSA, gas sorpsi BET, and SEM-EDX. Meanwhile, the antibacterial activity test was conducted using the agar disk diffusion method.

The successful synthesis of AgNPs using Aloe vera extract was characterized by a change in solution color from clear yellow to brown, a wavelength of 449 nm, and a particle size of 90.3 nm. The resulting KA/AgNPs are colloidal, have functional groups such as O-H, C-H, C=O, C-H, and C-O groups. KA/AgNPs had a particle size of 505.6 nm and uneven particle distribution. SEM characterization showed that the particle size varied greatly from $\pm 0.46 \mu\text{m}$ to $\pm 9.33 \mu\text{m}$. EDX characterization confirmed the presence of C, O, Mn, K, Al, Si, N, and Ag elements. The antibacterial activity of AgNPs and KA/AgNPs applied to cotton fabric against *E. coli* bacteria was 23.53% and 2.94%, while against *S. aureus* bacteria was 43.21% and 30.86%. AgNPs and KA/AgNPs applied to nylon fabric against *E. coli* bacteria were 10.78% and 4.9%, while against *S. aureus* bacteria were 50.62% and 34.57%. It can be concluded that AgNPs applied to cotton and nylon fabrics showed stronger antibacterial activity than KA/AgNPs, which led to a decrease in antibacterial effectiveness against *E. coli* and *S. aureus*.

Keywords: AgNPs, activated carbon, Aloe vera, antibacterial, cotton, nylon, composite.