

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bahan tekstil seperti katun, wol, dan polyester yang digunakan sehari-hari rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme seperti bakteri, alga, dan jamur selama produksi, penyimpanan, atau penggunaan (Saleh dkk., 2021). 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. Kontaminasi ini dapat menyebabkan degradasi tekstil, termasuk perubahan warna, penurunan elastisitas, dan kekuatan mekanis. Selain itu, bakteri patogen pada tekstil dapat menyebabkan infeksi, alergi, dan bau tidak sedap. Oleh karena itu, pengembangan tekstil dengan sifat antibakteri diperlukan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Ravindra dkk., 2021). 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 agen 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 adalah berasal dari ekstrak *Aloe vera* yang dikombinasikan dengan karbon aktif membentuk struktur material komposit.

AgNPs dikenal memiliki sifat angiogenik, antijamur, antibakteri, dan antiinflamasi yang kuat, serta menunjukkan efektivitas yang signifikan pada bakteri gram positif dan gram negatif (Bruna dkk., 2021). Perak nanopartikel memiliki ukuran partikel sekitar 1-100 nm dengan rasio luas permukaan terhadap volume yang sangat tinggi, yang memungkinkan interaksi yang lebih efektif dengan sel bakteri (Altammar, 2023).

AgNPs dapat disintesis melalui berbagai metode, termasuk metode kimia, fisika, dan biologi. Namun, sintesis menggunakan metode fisika dan kimia sering kali melibatkan bahan kimia berbahaya yang berpotensi mengakibatkan dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, sintesis AgNPs menggunakan ekstrak tumbuhan sebagai agen reduksi dan penstabil semakin diminati karena lebih ramah lingkungan, hemat biaya, dan dapat dilakukan pada kondisi suhu dan pH yang lebih moderat.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mensintesis AgNPs menggunakan ekstrak tumbuhan. Jiang dkk. (2021) berhasil menggunakan ekstrak batang jagung yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin sebagai agen redoks, menghasilkan komposit chitin/corn stalk/AgNPs dengan aktivitas antibakteri tinggi terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. Namun, agregasi AgNPs dapat mengurangi luas permukaan dan aktivitas katalitiknya. Oleh karena itu, penggunaan bahan tambahan seperti chitin digunakan untuk mencegah agregasi dan meningkatkan porositas.

Penelitian lain oleh Yahya dkk. (2021) menggunakan ekstrak *Mangifera indica* untuk mensintesis AgNPs, dengan hasil menunjukkan zona bening yang lebih kuat terhadap bakteri *S. aureus* daripada *E. coli*, menunjukkan efektivitas AgNPs sebagai antibakteri. Namun, tantangan yang dihadapi adalah agregasi nanopartikel yang mengurangi luas permukaan dan efektivitas antibakterinya. Oleh karena itu, optimasi parameter sintesis seperti rasio pelarut, konsentrasi prekursor, suhu, waktu, dan pH diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas AgNPs. Dalam penelitian lain, Taha dkk. (2020) mensintesis nanokomposit Ag/ZnO menggunakan ekstrak daun neem (*Azadirachta indica*), yang mengandung metabolit sekunder seperti triterpenoid dan flavanon, dan menunjukkan aktivitas antibakteri serta fotodegradasi 4-nitrofenol yang signifikan. Namun, potensi agregasi nanopartikel tetap menjadi tantangan, sehingga karbon aktif digunakan untuk mencegah agregasi dan meningkatkan kinerja antibakteri.

Aloe vera juga merupakan kandidat potensial untuk sintesis AgNPs karena kandungan metabolit sekundernya yang beragam, termasuk flavonoid dan saponin, yang dapat mereduksi ion Ag^+ menjadi Ag^0 . Senyawa-senyawa ini memiliki sifat antibakteri yang kuat serta stabilitas yang baik (Anju dkk., 2021). Ekstrak *Aloe vera* mengandung polisakarida, flavanon, terpenoid, tannin, dan kuinon, yang memiliki kemampuan sebagai agen reduksi dan stabilisator yang efisien.

Karbon aktif (KA) berperan penting dalam komposit KA/AgNPs, untuk mencegah agregasi AgNPs dan meningkatkan efektivitas antibakteri. Dengan luas permukaan yang besar, karbon aktif mampu mendistribusikan AgNPs secara lebih merata pada permukaan kain, yang mengoptimalkan kontak dengan bakteri dan

meningkatkan penetrasi AgNPs ke dinding sel bakteri, sehingga meningkatkan efektivitas antibakteri (Taha dkk., 2020). Selain itu, karbon aktif memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa organik, yang dapat berkontribusi dalam mengurangi aktivitas mikroba pada kain (Morais dkk., 2016). Karbon aktif juga berfungsi sebagai penstabil untuk nanopartikel, mencegah pembentukan agregat yang dapat mengurangi luas permukaan yang efektif dari AgNPs.

Mekanisme kerja antibakteri AgNPs melibatkan interaksi dengan protein di membran sel bakteri, yang menyebabkan gangguan dalam proses metabolisme dan interaksi dengan molekul DNA, yang akhirnya mengakibatkan kerusakan sel dan kematian bakteri (Erviana et al., 2017). Beberapa produk kain antibakteri seperti ACTICOAT™ dan Bioactive® sudah memanfaatkan lapisan perak nanokristalin dan serat polyester yang dilapisi perak sebagai bahan antibakteri (Morais dkk., 2016).

Penelitian ini akan mengkaji efektivitas komposit KA/AgNPs sebagai antibakteri pada kain katun dan nilon. Penggunaan KA/AgNPs diharapkan dapat meningkatkan penetrasi AgNPs pada dinding sel bakteri dan mendistribusikan AgNPs secara lebih merata pada permukaan kain, sehingga meningkatkan efektivitas antibakteri. Hingga saat ini, belum ada laporan yang membahas penggunaan KA/AgNPs sebagai antibakteri pada kain katun dan nilon.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat komposit KA/AgNPs dan menguji potensinya sebagai bahan antibakteri pada kain katun dan nilon.