

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri terbesar di dunia dengan permintaan produk yang terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi tekstil di Indonesia pada triwulan pertama tahun 2024 mengalami pertumbuhan positif dengan peningkatan sebesar 5,90% dari tahun sebelumnya. Namun, industri tekstil Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam memenuhi permintaan kain dengan keunggulan tambahan seperti sifat antibakteri dan daya serap tinggi yang relevan dengan kondisi geografis Indonesia yang beriklim tropis. Salah satu jenis kain yang banyak digunakan dalam industri busana dan dekorasi adalah kain katun organdi karena penampilannya yang elegan dan strukturnya yang ringan. Katun organdi dikenal memiliki karakteristik kaku dan transparan serta daya serap air yang relatif rendah dibandingkan jenis katun lainnya (Putri, 2017). Industri tekstil yang terus berkembang pesat, mendorong pentingnya inovasi dalam peningkatan kualitas bahan melalui proses penyempurnaan tekstil (*textile finishing*), seperti teknik pencelupan. Namun, metode konvensional ini sering menimbulkan limbah yang mencemari lingkungan sehingga dibutuhkan solusi yang lebih ramah lingkungan. Salah satu pendekatan inovatif yang menjanjikan adalah penerapan teknologi plasma dalam proses penyempurnaan tekstil (Nugraha dkk., 2019).

Penerapan teknologi plasma korona dalam pengembangan material tekstil telah diteliti oleh sejumlah peneliti, seperti Amril (2015) dan Yoga (2022). Amril (2015) menegaskan bahwa teknologi plasma efektif dalam meningkatkan sifat antibakteri pada kain, khususnya pada material *wound dressing*, dimana penggunaannya juga terbukti mampu meningkatkan daya lekat dan kelembapan. Menurut Yoga (2022) Penerapan teknologi plasma dalam modifikasi tekstil memungkinkan terjadinya perubahan sifat permukaan material sehingga tekstil dapat difungsikan sebagai bahan dengan kemampuan antibakteri maupun perlindungan terhadap radiasi. Menurut S. Shishoo (2007), teknologi plasma digunakan untuk memodifikasi permukaan kain tanpa mengubah struktur internalnya. Teknologi ini

memungkinkan proses seperti aktivasi, *grafting*, pembersihan, pelapisan, dan etsa, menghasilkan lapisan tipis dengan peningkatan daya lekat dan daya serap.

Salah satu pendekatan untuk mengembangkan kain antibakteri adalah melalui fungsionalisasi dengan nanopartikel *Zinc oxide* (ZnO). Dibandingkan dengan nanopartikel lainnya, ZnO memiliki beberapa keunggulan, seperti efisiensi biaya, efektivitas antibakteri yang tinggi, serta perlindungan terhadap sinar UV. Penelitian Hasan dkk. (2019) menunjukkan bahwa perlakuan plasma korona selama 30 detik meningkatkan daya serap ZnO sebesar 40–60% dibandingkan tanpa perlakuan. Peningkatan ini diduga akibat perubahan struktur mikro, bertambahnya situs aktif, atau modifikasi permukaan. Hasil ini membuktikan bahwa plasma secara efisien dapat meningkatkan performa ZnO untuk aplikasi seperti fotokatalis, sensor, dan penyerapan polutan. Murti & Putra (2020) mengembangkan kain medis berbahan dasar kain kasa yang dipadukan dengan minyak esensial jahe komersial. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan plasma korona mampu meningkatkan kemampuan daya serap kain tersebut. Hal ini ditunjukkan melalui peningkatan jumlah komponen minyak atsiri yang terserap pada permukaan kain setelah paparan plasma sehingga kain tersebut memiliki sifat antibakteri yang baik. Penelitian oleh Nawalakhe dkk. (2013) juga mengungkapkan bahwa paparan plasma pada kain katun seperti perban atau kain kasa dapat meningkatkan adhesi antara lapisan nanofiber antibakteri dan kain dasar hingga empat kali lipat, serta menjadikan permukaan kain lebih hidrofilik.

Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas ZnO sebagai agen antibakteri dalam aplikasi tekstil. Farouk (2012) melaporkan bahwa sintesis dan aplikasi komposit berbasis kitosan dengan tambahan ZnO sebagai agen antibakteri mampu meningkatkan efektivitas dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan kitosan saja. Sementara itu, AbdElhady (2012) menemukan bahwa komposit kitosan-ZnO dapat digunakan sebagai agen antibakteri yang efektif pada kain tekstil. Fan dkk. (2019) melaporkan bahwa kain katun yang dilapisi dengan nanopartikel perak menggunakan teknologi plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) menunjukkan perubahan warna dan tekstur kain menjadi lebih kasar setelah perlakuan plasma. Hal ini disebabkan oleh peningkatan daya

serap kain terhadap nanopartikel perak yang menyebabkan perubahan warna dari kuning muda menjadi kuning kecokelatan. Kain tersebut menunjukkan efektivitas antibakteri yang tinggi terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*.

Berbeda dengan penelitian Fan dkk. (2019) yang menggunakan plasma DBD dan nanopartikel perak, dalam penelitian ini digunakan plasma korona positif dalam kondisi atmosfer dengan tujuan utama untuk meningkatkan daya serap permukaan kain sebelum dilakukan pelapisan menggunakan nanopartikel ZnO sebagai agen fungsional antibakteri. Plasma korona positif menjadi pilihan yang menarik karena dapat dioperasikan dalam kondisi udara bebas, tidak memerlukan sistem vakum, dan memiliki konstruksi peralatan yang lebih sederhana dibandingkan plasma DBD. Plasma korona positif menghasilkan lucutan listrik intens di sekitar elektroda tajam, yang memunculkan medan listrik lokal tinggi. Medan ini menyebabkan terjadinya ionisasi udara dan membentuk spesies reaktif seperti O_2^- , OH^- , dan ozon (O_3), yang dapat bereaksi langsung dengan permukaan kain (Chongqi dkk., 2010). Spesies ini mampu memutus ikatan kimia dan membentuk gugus fungsi polar $-OH$ dan $-COOH$, yang diketahui meningkatkan energi permukaan dan daya serap material (Kan & Lam, 2015). Dibandingkan plasma korona negatif, korona positif umumnya menghasilkan lucutan yang lebih stabil dan terkonsentrasi, sehingga lebih efektif untuk perlakuan permukaan yang presisi dan terarah (Das dkk., 2018).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Memperoleh karakteristik hubungan antara tegangan dan kuat arus pada radiasi plasma lucutan korona positif dengan dan tanpa penempatan sampel kain katun organdi.
2. Memperoleh karakteristik mikroskopis terhadap daya lekat ZnO pada permukaan kain katun organdi tanpa perlakuan dan setelah perlakuan plasma.
3. Memperoleh efektivitas waktu radiasi pada kain katun organdi setelah perlakuan radiasi plasma korona positif untuk pelapisan nanopartikel *Zinc oxide*.

4. Memperoleh karakteristik antibakteri pada kain katun organdi setelah perlakuan plasma dan pelapisan nanopartikel ZnO.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Menyempurnakan tekstil pada kain katun organdi dengan peningkatan sifat antibakteri dan daya serap kain terhadap cairan melalui plasma korona positif.
2. Mengoptimalkan sifat kain katun dengan mengubah bentuk mikroskopis permukaan kain katun organdi.