

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang menggunakan air bersih, bahan kimia dan energi dengan jumlah sangat besar dan menghasilkan limbah cair dengan jumlah yang sangat besar juga, terutama pada proses pencelupan dan penyempurnaan sebagai bagian dari proses basah tekstil. Diperkirakan rata-rata 100 – 150 liter air diperlukan untuk memproduksi 1 kg bahan tekstil jadi (Z. Wang dkk, 2011). Konsumsi air yang begitu besar tersebut menghasilkan buangan limbah cair yang sangat besar pula dan menyebabkan pencemaran air dengan skala besar dan menjadi masalah lingkungan global. Limbah cair yang dihasilkan oleh proses basah tekstil berkisar antara 40 – 300 m³ per ton bahan tekstil jadi (U. Rott, 2011). Limbah cair ini mengandung sisa zat warna, zat penyempurnaan, garam, alkali, asam, zat pembantu tekstil dan pelarut lainnya. Sejumlah besar zat warna yang tidak terfiksasi dan zat penyempurnaan akan menjadi limbah cair. Hal tersebut bergantung pada zat warna dan zat penyempurnaan serta metoda proses yang digunakan. Pada proses pencelupan poliester, diperkirakan 5 – 10% zat warna dispersi tidak terfiksasi dan menjadi limbah (A.A. Vaidya, 1982). Menurut perkiraan Bank Dunia, 17 - 20% pencemaran air industri berasal dari proses pencelupan dan penyempurnaan tekstil. Ini adalah masalah besar yang menimbulkan serangkaian ancaman bagi flora dan fauna.

Saat ini, industri tekstil telah berfokus pada penggunaan teknik dan metoda alternatif yang ramah lingkungan untuk meminimalkan limbah dan mengurangi bahan kimia beracun. Beberapa teknologi hijau penting dan bahan alam terbarukan seperti biopolimer, enzim, dan zat warna alami yang digunakan untuk produksi tekstil berkelanjutan telah dibahas. Salah satu teknologi hijau yang diadopsi baru-baru ini yaitu karbondioksida superkritis (sc-CO₂).

Penggunaan karbondioksida superkritis yang ramah lingkungan sebagai media pencelupan telah menunjukkan hasil yang menjanjikan karena banyak keunggulannya dibandingkan sistem konvensional, diantaranya tidak memerlukan air, surfaktan atau zat pendispersi, dan tidak memerlukan pengeringan pada akhir proses serta tidak beracun, tidak mudah terbakar, murah, inert secara kimia dalam banyak kondisi, mudah dikelola pada kondisi kritis, dan lebih ekonomis dari aspek biaya produksi, tanpa memperhitungkan faktor investasi awal pada pengadaan mesinnya. Sampai saat ini, pencelupan sc-CO₂ serat poliester dengan zat warna dispersi berhasil diterapkan pada skala industri (T. Fall, 2015), meski dalam jumlah dan spektrum produksi yang masih agak terbatas. Keberhasilan tersebut membuka peluang potensi untuk pengembangan proses yang lain. Secara hipotetik, dengan memperhatikan sifat kelarutan masing-masing zat yang terlibat, pencelupan poliester dengan zat

warna dispersi seharusnya dapat kerjakan secara simultan dengan proses penyempurnaan anti UV dengan menggunakan TiO_2 yang juga memiliki sifat kurang polar.

Penyempurnaan anti UV memiliki tujuan untuk melindungi bahan tekstil, pakaian ataupun orang yang menggunakan pakaian tersebut dari paparan sinar UV yang dapat mengakibatkan berbagai penyakit seperti kanker kulit, penuaan dini, katarak, dan lainnya. Sinar UV memiliki rentang panjang gelombang dari 40 hingga 400 nm. Lapisan ozon stratosfer melindungi sebagian besar radiasi UV dari matahari, namun sinar UVB dengan panjang gelombang 290-320 nm dan UVA dengan panjang gelombang 320-400 nm tidak dapat terfiltrasi oleh lapisan ozon (Tsuzuki, 2010).

Radiasi UV juga dapat menyebabkan kerusakan pada tekstil seperti merubah warna kain dan menurunkan sifat mekanis kain. Oleh karena itu, pengembangan bahan tekstil untuk melindungi dari radiasi sinar UV secara efektif sangat perlu dan penting bagi kesehatan, masyarakat dan lingkungan.

Nanopartikel TiO_2 merupakan bahan anorganik semi konduktor yang berukuran nano dan mempunyai kemampuan menyerap sinar UV. Nanopartikel TiO_2 mempunyai kestabilan yang baik terhadap bahan kimia tetapi mempunyai rentang penyerapan UV lebih sempit dari pada ZnO sehingga mengandalkan efek hamburan cahaya selain efek penyerapan cahaya untuk memblokir sinar UV. Tipe nano partikel yang digunakan sebagai anti UV biasanya adalah tipe anatase, rutil maupun gabungan dari keduanya dikarenakan mempunyai energi bandgap yang besar, sekitar 3.0 – 3.5 eV.

Mekanisme penyerapan UV dalam bahan organik semikonduktor yaitu dengan menolak, menghamburkan atau menyerap sinar UV tersebut untuk kemudian diubah menjadi panas yang diabaikan pada suhu kamar.

Hasil-hasil penelitian tentang pencelupan zat warna dispersi untuk serat poliester menggunakan media karbondioksida superkritik telah banyak dilakukan (G. A. Montero & C. B. Smith dkk, 2000). Namun demikian, belum ada banyak hasil penelitian proses pencelupan dan penyempurnaan kain poliester dilakukan secara simultan dengan media sc-CO_2 . Hal tersebut menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini. Dengan asumsi bahwa sifat kepolaran zat warna dispersi dan nanopartikel TiO_2 yang sama-sama non-polar serta kondisi proses yang diperlukan telah memenuhi kriteria proses impregnasi dengan media sc-CO_2 , maka diharapkan penelitian ini mendapatkan hasil yang baik, karena kepolaran suatu zat menjadi syarat utama untuk dapat dilakukannya proses impregnasi dengan media sc-CO_2 .

I.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana proses pencelupan zat warna dispersi dan penyempurnaan anti UV dengan nanopartikel TiO_2 pada kain poliester dengan media karbondioksida superkritik dapat dilakukan secara simultan?

- Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap keberhasilan proses simultan pencelupan dan penyempurnaan anti UV kain poliester dengan zat warna dispersi dan nanopartikel TiO_2 menggunakan media karbondioksida superkritis?
- Bagaimana pengaruh proses simultan pencelupan dan penyempurnaan anti UV kain poliester dengan zat warna dispersi dan nanopartikel TiO_2 menggunakan media karbondioksida superkritis terhadap hasilnya itu sendiri?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknologi pencelupan zat warna dispersi dan penyempurnaan anti UV dengan nanopartikel TiO_2 secara simultan pada kain poliester sehingga didapat produk tekstil yang mempunyai ketahanan terhadap sinar UV melalui cara yang lebih ramah lingkungan, efisien dan dapat menghilangkan ketergantungan terhadap air bersih sehingga air bersih dapat digunakan untuk kepentingan lain yang menyangkut hajat hidup orang banyak.

I.4 Metodologi Penelitian

Dengan asumsi bahwa sifat kepolaran zat dan kondisi proses yang diperlukan telah memenuhi kriteria untuk diakukannya proses simultan pencelupan zat warna dispersi dan penyempurnaan anti UV dengan nanopartikel TiO_2 pada kain poliester menggunakan media sc-CO_2 , maka penelitian ini dirancang dengan melakukan percobaan proses simultan dengan media sc-CO_2 dan proses simultan dengan media air sebagai pembanding.

I.5 Sistematika Penulisan Tesis

Penelitian ini secara umum disusun dalam lima bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjabarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, asumsi penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan berbagai teori yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian, yaitu fluida superkritis, karbondioksida superkritis, serat polyester, zat warna dispersi, penyempurnaan anti UV, nanopartikel TiO_2 sebagai zat anti UV, mekanisme proses impregnasi dengan media sc-CO_2 dan variable yang mempengaruhi proses impregnasi dengan media sc-CO_2 .

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan alur, strategi dan metoda penelitian secara keseluruhan.

Bab IV Hasil dan Diskusi

Bab ini berisikan data-data hasil percobaan atau pengumpulan data dan informasi lapangan, pengolahan data dan informasi, analisis dan pembahasan data yang diperoleh, dan informasi atau tinjauan pustaka yang relevan dengan data yang diperoleh untuk dibahas lebih lanjut.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran yang diberikan bagi pengembangan model yang akan dilakukan di masa mendatang.

