

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Radiasi sinar ultraviolet (UV) dapat menyebabkan berbagai efek negatif kerusakan pada material dan kesehatan kulit manusia, apabila tidak dilindungi (Kim, 2015). Selain itu, efek rumah kaca dan fenomena penipisan lapisan ozon yang terus meningkat, menyebabkan total radiasi UV yang mencapai permukaan bumi terus bertambah (WHO, 2006; Dutra et al. 2004). Pengembangan pakaian fungsional menjadi topik riset yang menarik dan diminati oleh peneliti dan pelaku industri. Tekstil fungsional memiliki performa lebih dari sekedar pakaian konvensional, tetapi juga memiliki fungsi lain seperti anti-mikroba (stular et al., 2017), anti-air (Ehrmann, 2016), tahan api (Zhang et al., 2018) dan anti-UV (Sugiyana et al., 2017a; Sugiyana et al., 2017b; Sugiyana et al. 2019).

Kemampuan material tekstil dalam memberikan fungsi proteksi UV diantaranya dipengaruhi oleh sifat daya serap (absorpsi) UV oleh bahan aktif yang diimmobilisasikan pada material tekstil. Nanopartikel seng oksida (ZnO) adalah salah satu jenis absorber anorganik dengan fungsi tinggi dan beberapa sifat unik, termasuk kemampuan penyebaran (*scattering*), piezoelektrik, mobilitas, fluoresensi (*fluorescence*) dan daya absorpsi yang kuat pada rentang panjang gelombang UV 290 – 360 nm (Ponnamma et al., 2019). Immobilisasi ZnO pada berbagai jenis kain dapat dilakukan dengan mengaplikasikan beberapa metode antara lain: *wet-spinning*, *melt-spinning*, *coating*, *padding* dan sebagainya (Scalia et al., 2006; Mahltig et al., 2005; Innes et al., 2002).

Pada hasil penelitian tentang pengaruh kandungan nanopartikel ZnO pada perilaku reologi dan sifat mekanik dinamis polipropilena, ditemukan bahwa viskositas kompleks pada nanokomposit polipropilena meningkat dengan meningkatnya konsentrasi nanopartikel ZnO dan sifat reologi lelehan sensitif

terhadap kandungan nanopartikel ZnO didalamnya (M. Majid E.D. et al., 2011).

Kekuatan leleh dan rasio peregangan LDPE yang ditambahkan nanopartikel seng oksida berkurang dengan meningkatnya laju aliran kapiler, sementara rasio peregangan (V) bertambah dengan kenaikan suhu kapiler. Kekuatan leleh dari LDPE dan komposit LDPE + nanopartikel ZnO diperbesar dengan meningkatkan kecepatan aliran kapiler, kekuatan leleh berkurang dengan penambahan suhu kapiler (Liang, J.Z., 2020).

Persiapan dan performa serat antibakteri polipropilena ultra halus melalui *melt-electrospinning* menghasilkan distribusi di permukaan ketika dosis ZnO yang digunakan lebih dari 1% berat, yang berkontribusi pada aktivitas antibakteri. Kristalinitas serat PP tidak dipengaruhi secara kuat oleh dosis ZnO berdasarkan kurva pemanasan differential scanning calorimetry (DSC), sementara dekomposisi termal meningkat dengan peningkatan kandungan ZnO, dan kekuatan mekanik dapat diprediksi menurun dengan peningkatan kandungan ZnO anorganik (Li Q.S. et al., 2020).

Pemilihan Polimer PP diantara polimer lainnya adalah karena polipropilena (PP) merupakan salah satu matriks komposit yang paling penting dan banyak digunakan karena biaya produksinya yang rendah, fleksibilitas desain, densitas rendah, dan dapat didaur ulang (Hisham, M.H., 2016).

Penyempurnaan fungsional anti-UV, pada kain kapas dan poliester telah dilakukan peneliti di BBT (Sugiyana et al., 2017b; Sugiyana et al., 2019) dan menunjukkan hasil bahwa metode impregnasi ZnO dengan proses *pad-dry-cure* terbukti mampu meningkatkan kemampuan kain dalam memproteksi radiasi UV dengan peningkatan nilai UPF (*Ultraviolet Protection Factor*).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya, immobilisasi nanopartikel seng oksida pada polimer polipropilena melalui metode pemintalan leleh belum banyak dilaporkan. Disisi lain, kombinasi tersebut memiliki keunggulan kinerja

yang jauh lebih baik daripada ketahanan fotodegradasi, indeks karbonil yang lebih rendah dan penurunan kristalinitas yang lebih sedikit, sehingga memperlambat pemutusan rantai PP dan dapat mencegah hilangnya sifat mekanik dalam membatasi mobilitas rantai polimer secara fisik.

I.2 Rumusan Masalah

Benang filamen polipropilena (PP) yang beredar di pasaran pada umumnya belum memiliki sifat anti UV. Peran PP untuk dijadikan filamen anti UV adalah karena biaya produksinya yang rendah, fleksibilitas desain, densitas rendah, dan dapat didaur ulang. Hasil dari filamen anti UV ini nantinya bisa digunakan untuk dijadikan kain gorden ataupun kain fungsional lainnya yang memerlukan sifat anti UV. Hingga saat ini, di Indonesia belum banyak ditemukan penelitian yang mengkaji tentang pembuatan benang filamen anti UV yang bersifat bikomponen, sehingga diusulkan penelitian tesis yang berjudul : **“Studi Pembuatan Filamen Anti Ultraviolet dari Polimer Polipropilena dan Nanopartikel Seng Oksida Dengan Metode Pemintalan Leleh”**. Faktor pembeda pada penelitian ini dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya terletak pada studi mengenai pengaruh konsentrasi ZnO dan parameter proses di mesin pemintalan lelehnya.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan dapat dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut :

- Bagaimana konsentrasi nanopartikel ZnO yang dicampurkan pada lelehan polimer sebelum diproses pemintalan leleh dapat memberikan pengaruh terhadap sifat anti UV dan sifat fisik benang filamen yang dihasilkan ?
- Parameter apa saja dalam proses pemintalan leleh ini yang memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat fisik dan mekanik dari filamen anti UV yang dihasilkan ?

- Berapakah performa optimum konsentrasi nanopartikel ZnO pada benang filamen untuk menghasilkan sifat anti UV yang baik ?
- Manakah yang lebih baik sifat anti UV-nya, antara metode immobilisasi melalui pencampuran lelehan sebelum diproses pemintalan leleh dibandingkan dengan metode *pad-dry-cure* ?

I.3 Kerangka Pemikiran

Pembuatan filamen anti UV dilakukan dengan cara mencampurkan nanopartikel ZnO pada lelehan polipropilena (PP) dengan konsentrasi tertentu menggunakan mesin pemintalan leleh (Li et al., 2020; Scalia et al., 2006), sehingga nanopartikel ZnO masuk menjadi satu kesatuan dengan polipropilena.

Teknik pemintalan leleh dipilih dengan tujuan untuk menghasilkan filamen yang memiliki sifat anti UV yang baik (permanen), tetapi sifat mekanisnya tidak berkurang terlalu jauh. Pada penelitian ini dipakai metode pencampuran bikomponen dengan bentuk penampang filamen *core and sheath* seperti terlihat pada gambar I.1 di bawah ini. Untuk menjaga kekuatan filamen, 100% PP berada di bagian *core* dan untuk menghasilkan sifat anti UV filamen, di bagian *sheath* digunakan campuran PP dengan konsentrasi nanopartikel ZnO tertentu.



Gambar I.1 – Susunan *Spinpack Core and Sheath*

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

- a. Ditemukannya alternatif baru benang filamen bikomponen yang diharapkan dapat digunakan sebagai benang filamen anti UV untuk aplikasi tekstil fungsional di Indonesia.
- b. Peningkatan kemandirian bangsa dengan mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor.
- c. Membuka daerah keahlian baru pada bidang tekstil teknik (*technical textiles*) dan tekstil cerdas (*smart textiles*) yang berkontribusi terhadap perkembangan sains dan teknologi tekstil di Indonesia.
- d. Memberikan peningkatan nilai tambah industri dalam negeri melalui hilirisasi industri berbasis sumber daya alam dan penguasaan pasar baik domestik maupun ekspor untuk produk-produk hasil industri dalam negeri.

I.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, percobaan dalam skala laboratorium, pengujian terhadap sampel, dan analisa data hasil uji. Ruang lingkup pada penelitian ini ialah bagaimana cara untuk membuat filamen anti UV dari campuran antara polipropilena (PP) dan nanopartikel seng oksida (ZnO) yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk aplikasi tekstil fungsional.

Tahapan penelitian dimulai dari pembuatan campuran PP dan ZnO, lalu pembuatan filamen dengan konsentrasi bervariasi mulai dari 0,25%; 0,5%; 0,75% dan 1% ZnO di mesin pemintalan leleh (*melt-spinning*), pengujian dan evaluasi filamen, pembuatan filamen menjadi kain, perbandingan kain hasil dari benang pemintalan leleh dengan kain dari proses *pad-dry-cure*.

I.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, kerangka pemikiran, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
- Bab II Tinjauan Pustaka, berisi literatur tentang: indeks sinar UV di Indonesia, nanopartikel seng oksida (ZnO), polipropilena (PP), mesin pemintalan leleh (*melt-spinning*) dan proses *pad-dry-cure*.
- Bab III Metodologi Penelitian, berisi pendahuluan, bahan dan peralatan, dan prosedur percobaan yang dilakukan.
- Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisi data hasil penelitian dan analisa dari karakterisasi ZnO dan polipropilena, hasil percobaan pendahuluan, karakteristik filament, dan karakteristik kain yang dihasilkan.
- Bab V Penutup, berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.