

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan sinar UV dengan proses iradiasi telah diterapkan di beberapa bidang komersial seperti pelapisan logam, plastik dan kaca. Dari beberapa penerapan tersebut telah diketahui mampu menghemat energi, ramah lingkungan dan cepat dalam proses pengaplikasiannya. Namun, pada industri tekstil khususnya untuk bahan berbentuk kain penerapannya masih minim, sehingga dikembangkan perlakuan iradiasi yang dapat meningkatkan nilai ketahanan dan arah warna pada proses basah tekstil (Ahmad et al., 2011).

Bahan tekstil yang digunakan pada pengaplikasian dengan iradiasi UV saat ini telah banyak diteliti adalah bahan kapas, dimana kain kapas diradiasi untuk dimodifikasi struktur permukaannya agar dapat menghasilkan proses penyerapan warna yang lebih banyak dan meningkatkan proses pembasahan kain. Pengaruh UV tersebut telah memberikan hasil yang signifikan terhadap ketahanan warna kain dan tidak mempengaruhi kekuatan serat itu sendiri (Liamita Malau, 2023).

Penerapan UV selain pada bahan yang berasal dari serat alam, juga telah diteliti untuk bahan-bahan sintetik seperti serat poliester (Ahmad et al., 2011). Serat poliester merupakan bahan tekstil yang memiliki berbagai aplikasi baik untuk sandang maupun non sandang. Poliester banyak dimanfaatkan karena memiliki keunggulan dibandingkan serat sintesis lainnya dari kekuatan serat yang tinggi, tidak mudah kusut, cepat kering dan memiliki ketahanan abrasi (Kim, 2006). Poliester merupakan serat yang sukar menyerap air (hidrofobik), ternyata iradiasi UV terhadap kain poliester dapat meningkatkan ketahanan warna pada proses pencelupan, hal tersebut telah dilakukan oleh K.R. Milington menyarankan untuk memodifikasi struktur permukaan bahan agar dapat menghasilkan molekul/gugus kimia lain yang mampu menarik zat warna lebih banyak masuk ke dalam kain (Keith, 2000).

Pada proses pengaplikasian iradiasi sinar UV digunakan bermacam-macam jenisnya, untuk proses iradiasi terhadap bahan tekstil dari beberapa jurnal yang telah meneliti, umumnya menggunakan jenis sinar UV-C berdaya tinggi dari rentang 180-200 watt,

namun jenis UV-C dengan daya setinggi itu efeknya sangat berbahaya bagi kesehatan apabila terkena kontak secara langsung dengan kulit (D'Orazio, 2013).

Dari latar belakang pemikiran di atas penelitian ini dilakukan dengan maksud lebih mengembangkan dan meneruskan penelitiannya sebelumnya, yaitu proses iradiasi menggunakan sinar UV-C berdaya rendah 25 watt yang lebih hemat daya, terhadap kain poliester dan variasi penyinaran terhadap larutan zat warna sebelum digunakan pada proses pencelupan dengan Judul:

## **“PENGARUH VARIASI WAKTU PENYINARAN UV-C BERDAYA RENDAH (25 W) PADA LARUTAN CELUP MENGGUNAKAN KAIN POLIESTER DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL PENCELUPAN ZAT WARNA DISPERSI”**

Pengujian yang akan dilakukan adalah nilai ketuaan warna (K/S) dan kerataan warna, beda warna ( $\Delta E$ ), % *Exhaustion*, pengujian FTIR, pengujian SEM, Ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan.

### **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan diatas maka identifikasi masalah yang menjadi pokok pembahasan pada penelitian ini adalah:

1. Apakah perlakuan iradiasi UV pada kain poliester dapat mempengaruhi perubahan struktur permukaan kain, serta hasil pencelupan dilihat dari ketuaan warna kain (K/S)?
2. Bagaimana pengaruh waktu penyinaran UV pada larutan zat warna sebelum proses pencelupan dilihat dari nilai ketuaan warna (K/S), kerataan warna, beda warna ( $\Delta E$ ), % *Exhaustion*, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan?
3. Berapakah kondisi optimum waktu penyinaran UV pada kain dan larutan zat warna sebelum proses pencelupan dilihat dari nilai ketuaan warna (K/S), kerataan warna,

beda warna ( $\Delta E$ ), % *Exhaustion*, ketahanan luntur warna dilihat dari pencucian dan gosokan?

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kain poliester dan larutan yang diiradisi UV-C menggunakan lampu berdaya rendah 25 watt terhadap nilai ketuaan dan kerataan warna, % *Exhaustion*, ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi optimum dari waktu penyinaran pada kain dan larutan sebelum proses pencelupan untuk mendapatkan nilai ketuaan dan kerataan warna yang baik, % *Exhaustion*, Ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan yang baik

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan yang telah dipaparkan oleh penulis maka diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat. Manfaat penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu:

a. Secara Teoritis

Penulis sangat berharap dari hasil penelitian yang dilakukan dapat menjadi salah satu tambahan referensi yang bermanfaat bagi peneliti selanjutnya, dan dapat menambah pemahaman mengenai pemanfaatan UV pada proses pencelupan. Salah satunya dengan cara penyinaran UV-C berdaya rendah (25 watt) pada kain poliester dan larutan celup terhadap hasil pencelupan zat warna dispersi

b. Secara Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi serta pertimbangan untuk mengembangkan metode pencelupan dengan cara yang baru, serta untuk mendapatkan hasil pencelupan yang lebih baik dari pencelupan konvensional pada umumnya dan metode pencelupan yang baru ini diharapkan dapat lebih hemat daya serta biaya untuk proses tekstil,

## 1.5 Kerangka Pemikiran

Perlakuan memodifikasi bahan tekstil pada proses pencelupan dan penyempurnaan telah dikembangkan dengan berbagai cara salah satunya dengan proses iradiasi sinar UV yang dapat dilakukan pada proses *pre-treatment* ataupun *post-treatment* (Bhatti et al., 2016). Sinar Ultraviolet (UV) merupakan salah satu jenis sinar yang mampu memancarkan gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang 100-400 nm, jika diamati pada spektrum cahaya, sinar UV berada di antara spektrum sinar X dan cahaya tampak (Dampati and Veronica, 2020). Spektrum sinar UV dibagi menjadi tiga yaitu UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) dan UV-C (200-280 nm) (Hamdi, 2019). Dari sekian banyak jurnal yang meneliti tentang penggunaan sinar ultraviolet dalam proses tekstil, sinar UV-C adalah sinar yang umum digunakan (Koutchma, 2019).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa kain kapas yang telah diproses *pre-treatment* dan diiradiasi sinar UV dapat meningkatkan ketahanan warna kain hasil pencelupan (Osman et al., 2010). Melakukan studi mengenai proses *pretreatment* pada kain wol dan kain sutera menggunakan sinar UV-C berdaya 200 watt dan ada yang digabung dengan kitosan dalam media ozon diproses selama 20 menit, lalu kain tersebut dilakukan proses pencelupan dengan zat warna reaktif dan direk, Hasil percobaan didapatkan bahwa kain wol dan sutera yang di iradiasi UV lebih cepat dalam menyerap air/ proses pembasahannya lebih singkat, kemudian nilai ketahanan warna (K/S) hasil pencelupan juga meningkat, sehingga pada penelitian tersebut dapat disimpulkan proses iradiasi sinar UV/ozon pada kain wol dan sutera mampu meningkatkan ketahanan warna dengan kenaikan sifat amorf pada struktur kain (Zuber et al., 2012). Percobaan lain dilakukan dengan menggunakan lampu UV berdaya lebih rendah yaitu 180 Watt dalam percobaan pemaparan sinar UV pada kain kapas selama 70 menit dan mendapatkan bahwa terjadi penurunan kekuatan tarik sebesar 7,15%, dari beberapa percobaan yang telah dilakukan iradiasi UV yang dilakukan pada kaian dapat membuat kain seperti wol, sutera, kapas dan poliester mampu menjadi lebih hidrofilik sehingga ketika proses pencelupan kain mampu menyerap zat warna lebih banyak sehingga nilai K/S nya meningkat dibandingkan kain yang tidak di iradiasi dengan perlakuan proses celup yang sama (Bhatti et al., 2016; Zuber et al., 2012).

Proses iradiasi UV juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap penyusutan dan kerutan kain, ditambah lagi juga dapat meningkatkan kemampuan kain dalam

menyerap zat warna pada proses pencelupan dengan suhu rendah tanpa merubah struktur fisik kain ini dibuktikan dengan kain yang iradiasi UV selama 90 menit memiliki afinitas yang baik terhadap zat warna (Bhatti et al., 2014). Iradiasi terhadap kain kapas juga dapat meningkatkan ketahanan warna pada kain yang diradiasi dengan waktu 30 dan 60 menit, terjadinya kenaikan ketahanan warna diakibatkan oleh sinar UV mengoksidasi selulosa menjadi gugus asam karboksilat sehingga pada proses pencelupan banyak zat warna yang mampu berinteraksi dengan kain membentuk ikatan kovalen (Bhatti et al., 2016). Ijaz Dkk. Melalui jurnalnya menyatakan iradiasi selain terhadap kain juga dapat dilakukan pada zat warna dalam bentuk bubuk, percobaan dilakukan untuk mencelup kain kapas menggunakan zat warna bubuk yang diiradiasi terlebih dahulu sebelum dicelup, dilakukan proses pencelupan pada suhu 60 °C, pH 10 dan waktu 30 menit, hasilnya didapatkan bahwa iradiasi UV tidak hanya mampu meningkatkan ketahanan warna larutan zat warna tetapi juga meningkatkan sifat tahan luntur warna (Bhatti et al., 2014).

Pada studi sebelumnya telah menjelaskan mengenai efek iradiasi UV terhadap kain wol, perubahan kimia yang disebabkan oleh iradiasi UV jangka pendek pada permukaan serat dapat mempengaruhi perubahan warna struktur keratin wol yaitu dari hijau menjadi warna kuning (Keith, 2000). Ada beberapa proses yang mampu mengurangi pilling namun tidak ada proses yang bisa menjamin tidak adanya pilling, millington melaporkan bahwa hanya iradiasi UV yang dapat mengurangi pilling melalui teknologi *flash* yang diikuti dengan oksidasi dengan hidrogen peroksida dalam Tabung UV anti kuman, setelah menggunakan teknik tersebut lalu dilakukan proses pencelupan wol yang iradiasi UV, hasilnya kain wol memenuhi nilai standar ISO.

Ketika kain wol terkena iradiasi UV, sifat fisik dan kimia kain wol akan mengalami perubahan pada struktur permukaannya. Interaksi ini tidak hanya mampu memodifikasi kain wol, tetapi juga meningkatkan ketahanan warna khususnya abu-abu dan hitam. Ini juga membantu dalam proses pencelupan yang merata dan arah warna yang lebih gelap, kemudian iradiasi UV digunakan untuk modifikasi permukaan wol yang dapat membantu meningkatkan ketahanan warna wol bila diwarnai menggunakan zat warna reaktif, dengan iradiasi UV teknologi juga tidak memiliki resiko terjadinya penurunan terhadap berat kain (Keith, 1998).

Zat warna dispersi merupakan jenis zat warna sintetis yang banyak digunakan dalam industri tekstil karena pewarnaanya yang mudah dan tidak mudah luntur ketika proses pencucian, zat warna dispersi merupakan zat warna yang tidak larut dalam air dan biasanya diaplikasi pada serat-serat yang bersifat hidrofobik seperti poliester, selulosa aasetat dan nylon, dengan bantuan zat pendispersi (Lewin, 1985). Zat warna dispersi dapat berinteraksi dengan rantai molekul serat poliester membentuk partikel terdispersi (Lewin, 1985). Kain poliester merupakan kain sintetis yang terdiri dari makromolekul buatan yang membentuk rantai minimal 85% asam benzena-1,4-dikarboksilat dan diol ester, poliester terbuat dari dimetil tereftalat dan asam tereftalat dengan etilen glikol (Lewin, 1985).

Para peneliti menggunakan radiasi khususnya radiasi UV untuk perkembangan dunia tekstil, dalam beberapa dekade terakhir berbagai perawatan seperti UV, radiasi gamma, microwave, ultrasonik, biopolishing, kationisasi dan mercerisasi digunakan untuk meningkatkan ketahanan warna dan sifat tahan luntur kain yang diwarnai, studi terbatas telah dilakukan mengenai pengaruh iradiasi untuk mengevaluasi proses pencelupan kain menggunakan zat warna alami dan sintetis (Adeel et al., 2015). Sebuah alternatif pendekatan baru-baru ini dikembangkan dengan menggunakan iradiasi UV untuk memodifikasi permukaan kain (Shao, 1997). Telah ditemukan bahwa iradiasi UV dapat meningkatkan sifat tahan luntur warna karena pembentukan ikatan kovalen (Höcker, 2002).

*Treatment* iradiasi UV telah meningkatkan ketahanan warna kain kapas dan poliester pada proses pencelupan menggunakan zat warna reaktif dan dispersi, hal ini dapat dilihat dari nilai ketahanan warna dan sifat tahan luntur yang baik jika kain kapas diiradiasi selama 90 menit, kemudian dicelup dengan parameter suhu 70 °C selama 60 menit pada pH 7 dan tambahan 10 g/L NaCl sebagai zat yang mampu menurunkan tegangan permukaan serta membantu mendorong zat warna lebih banyak masuk ke dalam kain, dengan menggunakan zat warna reaktif yang tidak diiradiasi (Bhatti et al., 2014). Lalu dicoba untuk dibandingkan pada proses pencelupan lain yaitu proses pencelupan kain poliester yang iradiasi (90 menit), kemudian dicelup pada suhu 100 °C selama 60 menit pada pH 10 dengan tambahan 6 g/L zat pendispersi, dengan zat warna dispersi yang tidak diiradiasi, hasil dari percobaan tersebut iradiasi UV bisa berhasil diterapkan untuk meningkatkan sifat tahan luntur warna serta ketahanan warna

tanpa merusak fisik kain (Bhatti et al., 2014). Peningkatan ketahanan warna juga didapatkan dari iradiasi UV yang dilakukan pada kain poliester dan juga larutan celup, hal tersebut lebih memungkinkan karena kain poliester telah dimodifikasi struktur permukaannya dan larutan zat warna yang telah disinari dapat lebih berpenetrasi ke dalam kain dan membentuk ikatan dengan molekul zat warna lainnya (Jae-hong, 2006)

## 1.6 Metodologi Penelitian

1. Konsultasi dengan dosen pembimbing di Politeknik STTT Bandung.
2. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi berupa teori-teori yang berkaitan dengan penelitian. Sumber informasi diperoleh dari buku-buku tekstil di perpustakaan Politeknik STTT Bandung, jurnal-jurnal penelitian yang di unduh dari internet sebagai tambahan referensi
3. Percobaan dan evaluasi
  - a. Percobaan dilakukan dengan skala laboratorium di Laboratorium Pencelupan Politeknik STTT Bandung, pada kain poliester 100% dan larutan zat warna 18isperse dilakukan proses penyinaran oleh sinar UV, untuk kain poliester divariasikan kain tidak sinari UV dan kain di UV selama 60 menit, sedangkan untuk larutan zat warna divariasikan waktu penyinaran selama 45, 60, dan 75 menit, dicelup menggunakan metode HT/HP (*High Temperature/High Pressure*).
  - b. Pengujian dilakukan di Laboratorium pengujian evaluasi kimia dan laboratorium kimia fisika Politeknik STTT Bandung, dengan pengujian-pengujian sebagai berikut:
    - Uji spektrofotometri (ketahanan warna (K/S), kerataan warna, beda warna ( $\Delta E$ ))
    - Uji % *Exhaustion*
    - Uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan
    - Uji FTIR pada kain poliester
    - Uji SEM
4. Melakukan analisis dan diskusi hasil pengujian berdasarkan data yang telah didapatkan pada saat pengujian, kemudian membuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## 1.7 Diagram Alir Proses

