

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil terus mengalami perkembangan secara konstan dalam memproduksi bahan tekstil sesuai permintaan konsumen. Jumlah total produksi serat tekstil, hingga saat ini, diperkirakan telah mencapai 70,5 juta ton dengan jumlah lebih dari separuhnya—sekitar 40,3 juta ton—merupakan serat sintetik (Deopura dan Padaki, 2015).

Serat poliester merupakan jenis serat sintetik yang paling banyak diproduksi dan dikonsumsi secara global. Jumlah produksi serat poliester telah mencapai 60% dari jumlah total produksi serat sintetik dengan jumlah konsumsi sebesar 24 juta ton pada saat ini (Deopura dan Padaki, 2015). Serat poliester memegang posisi terdepan berdasarkan jumlah produksi dan tingkat pertumbuhan konsumsi pada tiga dekade terakhir (Goldade dan Vinidiktova, 2017). Peningkatan jumlah produksi ini sebagian besar dipicu oleh peningkatan jumlah konsumsi serat poliester oleh industri pakaian *outdoor*.

Serat poliester memiliki sifat yang hidrofobik sehingga hanya dapat dicelup menggunakan zat warna dispersi yang juga memiliki sifat hidrofobik. Sebanyak 70% dari jumlah total produksi zat warna dispersi digunakan untuk mencelup serat poliester (Holme, 2016). Oleh karena itu, zat warna dispersi merupakan zat warna yang memegang peran penting dalam pencelupan serat ini.

Serat poliester memiliki ketahanan bentuk, kekuatan, dan stabilitas dimensi yang baik. Namun, serat ini juga memiliki sifat yang kurang menguntungkan, seperti daya serapnya yang rendah. Dewasa ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pembuatan serat telah sampai pada metode perancangan serat (*fiber designing*) (Ravandi dan Valizadeh, 2011). Perkembangan ini didasari oleh meningkatnya permintaan bahan tekstil yang memiliki karakteristik serta performa lebih unggul. Salah satunya, ialah pengembangan serat poliester *microfiber* yang memiliki ukuran diameter serat sangat kecil untuk didapatkan sifat dan karakteristik tertentu yang tidak dimiliki oleh serat poliester konvensional.

Poliester *microfiber* telah banyak digunakan secara luas pada industri tekstil. Salah satu pabrik yang menggunakan kain poliester *microfiber* dalam proses

produksinya adalah PT Kewalram Indonesia. Di pabrik tersebut, selain dicelup sebagai kain polos, kain ini juga banyak digunakan sebagai kain dasar untuk bahan pembuatan kain bordir. Kain poliester *microfiber* dipilih karena, selain memiliki ketahanan bentuk, kekuatan, serta stabilitas dimensi yang baik, kain ini juga memiliki pegangan yang lembut serta kelangsaian dan daya serap yang baik. Namun, karena memiliki ukuran diameter serat yang sangat kecil, sering kali terdapat masalah pada proses pencelupannya.

Kain poliester *microfiber* sering mengalami ketidakrataan warna ketika dicelup menggunakan zat warna dispersi. Hal ini dapat terjadi karena ukuran diameter serat yang dimiliki kain tersebut sangat kecil sehingga menyebabkan total luas permukaan kainnya menjadi lebih besar. Luas permukaan yang lebih besar menyebabkan kecepatan penyerapan dan daya serap kain—tidak hanya terhadap air, tetapi juga terhadap zat warna—menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu, risiko ketidakrataan warna pada pencelupan kain poliester *microfiber* menjadi lebih besar dibandingkan dengan pada pencelupan kain poliester konvensional (İçoğlu dan Kaynak, 2018; Muntasir dkk., 2023).

PT Kewalram Indonesia menggunakan dua jenis zat pendispersi-perata pada proses pencelupan kain poliester *microfiber* untuk mengatasi masalah ketidakrataan warna tersebut, yakni zat Pillever VT-1 dan Breviol 1208. Kedua zat ini memiliki kandungan senyawa kimia yang berbeda. Pillever VT-1 memiliki basis senyawa berupa campuran surfaktan anionik dan surfaktan nonionik sedangkan Breviol 1208 memiliki basis senyawa berupa surfaktan nonionik. Kedua zat tersebut memiliki sifat bifungsional, yakni sebagai zat pendispersi-perata. Penggunaan dua zat dengan fungsi yang sama pada proses yang sama menyebabkan adanya inefisiensi dalam penggunaan zat kimia. Hal tersebut dapat berpotensi menyebabkan adanya pemborosan zat. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh penggunaan masing-masing zat tersebut perlu dilakukan untuk diketahui jenis zat yang memiliki performa paling baik dan berpotensi dapat digunakan secara tunggal pada proses pencelupan sehingga, diharapkan, dapat tercapai efisiensi penggunaan zat kimia yang lebih baik.

Konsentrasi zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi dapat mempengaruhi hasil pencelupannya. Semakin tinggi konsentrasi zat pendispersi-perata yang digunakan, akan semakin tinggi

pula ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap gosokannya sampai pada batas konsentrasi tertentu (Chakraborty, 2014c; Md. Mamun Kabir dan Koh, 2018). Konsentrasi yang optimum perlu diketahui untuk didapatkan hasil pencelupan yang memiliki kualitas sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Oleh karena itu, penelitian pengaruh jenis dan konsentrasi zat pendispersi-perata (Pillever VT-1 dan Breviol 1208) pada pencelupan kain poliester *microfiber* ini perlu dilakukan untuk diketahui jenis dan konsentrasi zat yang optimum—jenis dan konsentrasi zat yang dapat menghasilkan pencelupan dengan kualitas yang sesuai atau mendekati standar (hasil pencelupan menggunakan resep pabrik) disertai penggunaan jumlah zat yang lebih sedikit. Diharapkan, penelitian ini dapat berpotensi mendorong efisiensi penggunaan zat kimia.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh jenis dan konsentrasi zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi terhadap ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan?
2. Berapakah konsentrasi optimum zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi yang menghasilkan ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan mendekati standar (hasil pencelupan menggunakan resep pabrik)?

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari masalah yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah:

1. Jenis dan konsentrasi zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi mempengaruhi ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Zat pendispersi-perata berjenis campuran surfaktan anionik dan surfaktan nonionik (Pillever VT-1) mampu menghasilkan ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan yang lebih baik dibandingkan dengan zat pendispersi-perata berjenis surfaktan

nonionik (Breviol 1208) karena memiliki performa surfaktan yang lebih baik oleh adanya *synergistic effect*. Semakin tinggi konsentrasi zat pendispersi-perata yang digunakan, akan semakin tinggi pula ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan sampai pada batas konsentrasi tertentu.

2. Konsentrasi optimum zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi yang menghasilkan ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan mendekati standar (hasil pencelupan menggunakan resep pabrik) berada pada bagian tengah rentang variasi.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.4.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi terhadap ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan.

1.4.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menentukan konsentrasi optimum zat pendispersi-perata pada pencelupan kain poliester *microfiber* dengan zat warna dispersi yang menghasilkan ketuaan warna, kerataan warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan mendekati standar (hasil pencelupan menggunakan resep pabrik).

1.5 Kerangka Pemikiran

Pencelupan serat poliester dilakukan menggunakan zat warna dispersi. Zat warna dispersi adalah zat warna yang tidak dapat larut dalam air serta memiliki substantivitas terhadap serat-serat hidrofobik, seperti serat poliester. Zat warna ini dicelup dalam kondisi pH asam. Zat warna dispersi dapat mewarnai serat melalui ikatan-ikatan fisika dan mekanisme *solid solution*—mekanisme pewarnaan tanpa adanya perubahan sifat kimia (Chakraborty, 2014a; Holme, 2016; Ketema dan Worku, 2020). Proses pencelupan zat warna dispersi memerlukan tambahan zat

pendispersi karena kelarutannya yang sangat rendah dalam air. Zat pendispersi berperan besar dalam menentukan hasil proses pencelupan. Zat perata juga pada umumnya ditambahkan pada proses pencelupan serat poliester untuk menghindari risiko terjadinya masalah ketidakrataan warna, khususnya pada kain poliester *microfiber*.

Kain poliester *microfiber* memiliki ukuran diameter serat berkisar antara 0,3—1 denier. Ukuran diameter yang sangat kecil ini menyebabkan jumlah serat yang terdapat pada setiap helai benangnya menjadi lebih banyak. Hal tersebut menyebabkan kain yang terbuat dari serat poliester *microfiber* memiliki total luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan kain yang terbuat dari serat poliester konvensional. Oleh karena itu, kain poliester *microfiber* memiliki daya serap yang lebih besar dan lebih cepat terhadap zat warna dispersi sehingga risiko ketidakrataan warna pada hasil pencelupannya menjadi lebih tinggi (İçoğlu dan Kaynak, 2018; Muntasir dkk., 2023).

Pillever VT-1 dan Breviol 1208 memiliki sifat bifungsional sebagai zat pendispersi-perata. Pillever VT-1 memiliki kandungan senyawa kimia berupa campuran *aromatic sulphonate* dan *non-ionic surfactant*. Sementara itu, Breviol 1208 memiliki kandungan senyawa kimia berupa *fatty acid ethoxylate compound*. Berdasarkan kandungan senyawa kimia tersebut, Pillever VT-1 memiliki komposisi berupa campuran surfaktan anionik dan surfaktan nonionik, sementara Breviol 1208 memiliki komposisi berupa surfaktan nonionik saja. Surfaktan anionik banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan zat pendispersi karena kemampuannya yang sangat baik dalam mendispersikan zat warna. Sementara itu, surfaktan nonionik banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan zat perata—yang dalam hal ini ialah zat perata untuk zat warna dispersi—karena memiliki kemampuan menurunkan laju penyerapan zat warna secara efektif sehingga mampu menghasilkan kerataan warna yang lebih baik.

Surfaktan anionik memiliki ketahanan yang baik terhadap suhu tinggi tetapi tidak tahan terhadap perubahan pH larutan. Sementara itu, surfaktan nonionik memiliki ketahanan yang baik terhadap perubahan pH larutan tetapi cenderung tidak tahan terhadap suhu tinggi. Surfaktan nonionik, ketika dipanaskan sampai pada suhu tertentu, akan membentuk presipitasi zat padat dalam larutan yang menyebabkan larutan menjadi tampak keruh (Fujimoto, 1981). Suhu terbentuknya presipitasi

tersebut dinamakan *cloud point*. Pada kondisi tersebut, zat warna dapat mengalami agregasi sehingga pendispersiannya dalam larutan celup dapat terganggu. Pendispersian zat warna yang tidak stabil dapat menyebabkan penurunan kerataan warna dan ketahanan luntur warna pada hasil pencelupan. Oleh karena itu, surfaktan nonionik yang digunakan dalam zat perata harus memiliki *cloud point* yang melebihi suhu pencelupan. *Cloud point* dari zat perata dapat ditingkatkan dengan penambahan surfaktan anionik (Chakraborty, 2014c; Shore dan Baldwinson, 2002). Pencampuran antara surfaktan anionik dan surfaktan nonionik sering kali dilakukan. Hasil dari pencampuran ini terkadang memberikan performa surfaktan yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan satu jenis surfaktan saja (Tehrani-Bagha dan Holmberg, 2013). Peristiwa ini sering disebut dengan istilah *synergistic effect*—efek sinergis yang dihasilkan dari campuran dua atau lebih surfaktan (Kao Corporation, 1983). Oleh karena itu, zat pendispersi-perata dengan kandungan senyawa berupa campuran surfaktan anionik dan nonionik berpotensi dapat memberikan sifat pendispersian dan kerataan warna yang lebih baik dibandingkan dengan zat pendispersi-perata dengan kandungan senyawa surfaktan nonionik saja.

Zat pendispersi berfungsi untuk mendispersikan molekul zat warna menjadi bentuk monomolekuler dalam air. Zat pendispersi akan meningkatkan kelarutan zat warna sehingga penyerapan zat warna oleh serat menjadi optimum. Pendispersian zat warna harus tetap stabil selama proses pencelupan agar hasil celupnya menjadi rata. Pendispersian yang tidak stabil dapat berakibat pada turunnya kerataan warna dan ketahanan luntur warna pada hasil pencelupan. Kelarutan zat warna meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi zat pendispersi. Namun, penggunaan zat pendispersi dengan konsentrasi yang terlalu tinggi harus dihindari karena hal tersebut berpotensi menyebabkan penurunan penyerapan zat warna ke dalam serat dan ketahanan luntur warna terhadap gosokan pada hasil pencelupannya (Chakraborty, 2014). Ketahanan warna pada hasil pencelupannya pun dapat menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, konsentrasi zat pendispersi yang digunakan harus dikontrol agar pendispersian zat warna yang baik dapat diperoleh tanpa mengganggu penyerapan zat warna serta ketahanan luntur warna terhadap gosokannya.

Zat perata bekerja dengan menurunkan kecepatan penyerapan (*strike rate*) zat warna pada serat. Zat perata akan berikatan dengan zat warna dan menahannya

dalam larutan celup. Zat warna kemudian akan masuk ke dalam serat secara perlahan-lahan ketika suhu pencelupan naik sehingga ketidakrataan warna dapat dihindari. Kecepatan penyerapan zat warna akan semakin lambat seiring dengan meningkatnya konsentrasi zat perata. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi zat perata yang digunakan, akan semakin tinggi pula kerataan warna yang dihasilkan. Namun, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat berpotensi menyebabkan penurunan penyerapan zat warna oleh serat (Chakraborty, 2014). Ketuaan warna pada hasil pencelupannya pun dapat menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, konsentrasi zat perata yang digunakan harus dikontrol agar kerataan warna yang baik dapat diperoleh tanpa mengganggu penyerapan zat warnanya.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Zat Pendispersi-Perata pada Pencelupan Kain Poliester *Microfiber* dengan Zat Warna Dispersi dilakukan berdasarkan skala laboratorium di PT Kewalram Indonesia dan Politeknik STTT Bandung.

1.6.2 Rancangan Penelitian

1.6.2.1 Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan dengan mencelup kain poliester *microfiber* PFD 90 GSM/152C hasil proses persiapan penyempurnaan yang diperoleh dari PT Kewalram Indonesia dengan zat warna dispersi Coralene Brilliant Red BF H/C 230% (C.I. Disperse Red 60) buatan Colourtex Industries Private Ltd., CH₃COOH (Atecide EFA) buatan PT Boehme Indonesia, zat pendispersi-perata (Pillever VT-1) buatan S&D Chemicals (PVT) Ltd., serta zat pendispersi-perata (Breviol 1208) buatan PT Wahana Tritunggal Jaya. Pencelupan dilakukan menggunakan metode perendaman (*exhaust*) dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi (*High Temperature High Pressure*).

1.6.2.2 Alat

Penelitian dilakukan menggunakan alat-alat gelas laboratorium, mesin mini *stenter*, mesin mini *padder*, mesin celup IRE Lab. Dyeing Machine buatan KMS Colortech Service Co., Ltd., mesin Rotawash buatan SDL Atlas, mesin *Electric Crock Meter* buatan Mesdan LAB, dan *light box* GretagMacbeth Spectralight III buatan X-Rite Inc. yang berlokasi di Laboratorium Departemen Pencelupan-Penyempurnaan PT Kewalram Indonesia. Penelitian juga dilakukan menggunakan instrumen Benchstop Spectrophotometer buatan ThreeNH Technology Co., Ltd. yang berlokasi di Laboratorium Kimia-Fisika Tekstil Politeknik STTT Bandung.

1.6.2.3 Perlakuan

Kain poliester *microfiber* yang dilakukan penelitian diberi variasi jenis dan konsentrasi zat pendispersi-perata, yakni Pillever VT-1 dan Breviol 1208, masing-masing sebesar 0 g/l; 0,5 g/l; 1 g/l; 1,5 g/l; dan 2 g/l. Kain poliester *microfiber* sebagai pembanding (standar) dicelup menggunakan campuran zat Pillever VT-1 dan Breviol 1208 dengan konsentrasi masing-masing sebesar 1 g/l.

1.6.2.4 Pengujian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Departemen Pencelupan-Penyempurnaan PT Kewalram Indonesia dan Laboratorium Kimia-Fisika Tekstil Politeknik STTT Bandung berdasarkan standar International Organization for Standardization (ISO).

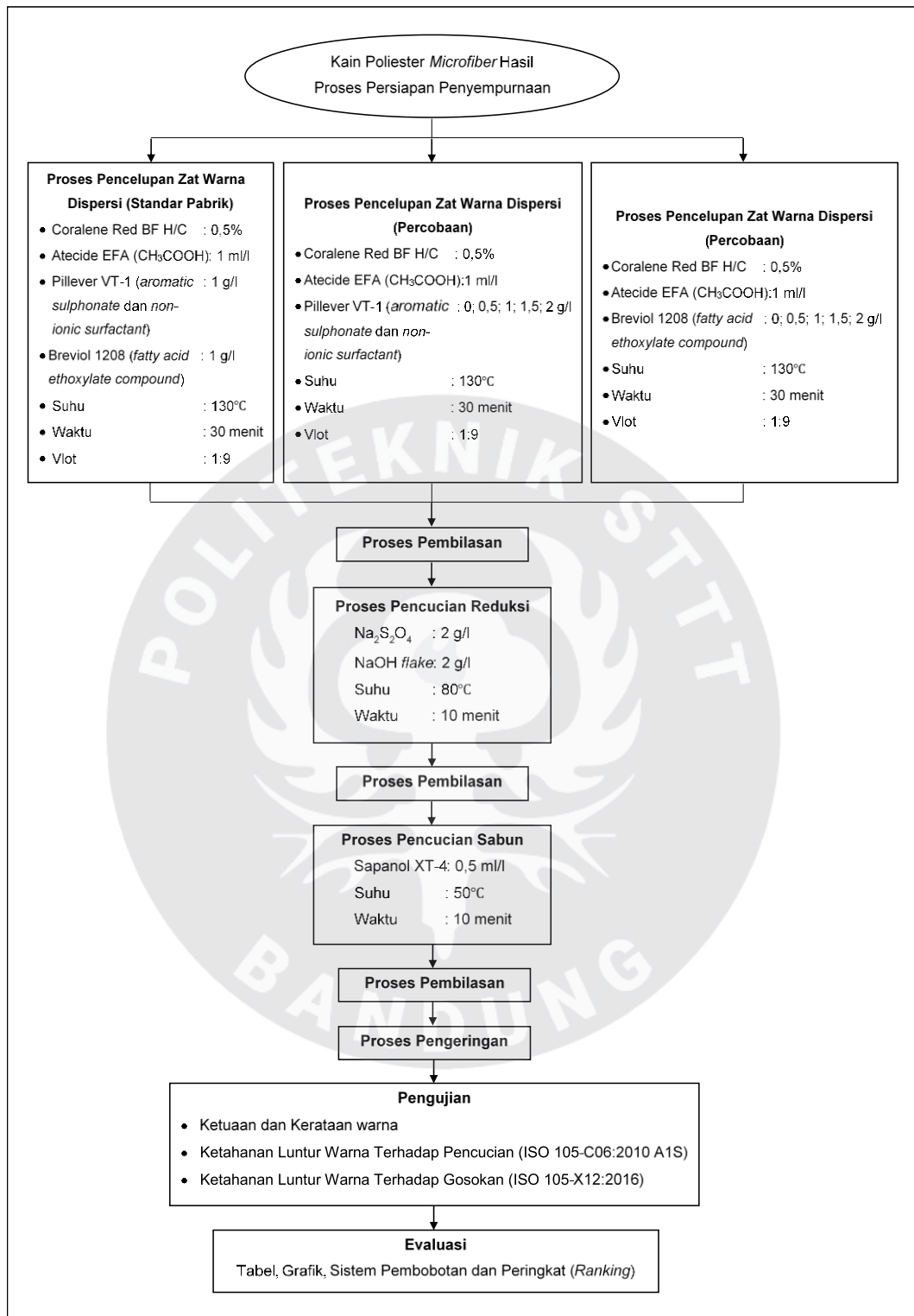
Pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Pengujian ketuaan dan kerataan warna,
2. Pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian (ISO 105-C06:2010 A1S),
3. Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan (ISO 105-X12:2016).

1.6.2.5 Evaluasi Hasil Pengujian

Evaluasi hasil pengujian dilakukan menggunakan tabel, grafik, serta sistem pembobotan dan peringkat (*ranking*).

1.6.2.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. 1 Diagram alir penelitian