

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ngafifi (2014), menjelaskan bahwa Kemajuan ilmu pengetahuan berjalan seiring dengan kemajuan teknologi sehingga hal tersebut tidak dapat dihindari. Inovasi yang tercipta memiliki dampak positif bagi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi yang cepat dan hampir terjadi di semua bidang, seperti perkembangan teknologi di industri tekstil memberikan banyak dampak positif bagi para pelaku industri sebagai contoh PT Harapan Kurnia Textile Indonesia yang menggunakan teknologi pencapan secara *digital*.

PT Harapan Kurnia Textile Indonesia (PT HKTI) merupakan perusahaan tekstil yang bergerak di bidang pencelupan dan pencapan. Proses pencapan yang dilakukan oleh PT HKTI adalah Pencapan digital atau *digital printing* yaitu sebuah proses pencapan dengan tujuan memberi warna pada bahan secara setempat sesuai dengan desain/motif yang telah ditentukan menggunakan mesin *digital printing* yang umumnya berbasis *ink-jet*. Zat warna akan diinjeksikan ke dalam kain. Kain yang digunakan pada proses pencapan berbasis digital di PT HKTI adalah kain rajut rayon dengan jenis rayon modal yang kemudian akan dicap dengan menggunakan zat warna reaktif. Teknologi *digital printing* memiliki beberapa keunggulan seperti proses produksi yang lebih ramah lingkungan sejalan dengan hal ini Turgut, Girgin dan Yarar (2023) menerangkan bahwa teknologi *digital printing* pada industri tekstil menggunakan teknologi ramah lingkungan dengan peralatan cerdas serta penggunaan air yang lebih sedikit. Produk yang dihasilkan memiliki kualitas dan resolusi baik dengan proses yang lebih cepat, sensitif dan sedikit limbah zat warna yang dihasilkan.

Serat rayon merupakan serat regenerasi yang dibuat dari serat alami selulosa yang memiliki unit berulang lebih panjang daripada selulosa alami. Serat rayon memiliki karakteristik yang hampir sama dengan kapas. Rayon memiliki beberapa jenis seperti rayon viskosa, lyocell, rayon polynosic dan rayon modal. Rayon modal

adalah serat selulosa berbahan dasar *pulp* kayu yang terbuat dari serpihan kayu murni dari pohon bewuk (*beech*). Modal memiliki daya serap air sekitar 50% lebih banyak dibandingkan dengan kapas sehingga zat warna dapat diserap lebih cepat selain itu kain modal tidak akan menggumpal seperti kapas serta memiliki ketahanan luntur dan penyusutan yang lebih baik.

Zat warna reaktif adalah salah satu jenis zat warna yang umumnya digunakan industri tekstil untuk mewarnai serat selulosa seperti kapas, rami, linen, tencel, bambu dan modal. Penggunaan zat warna reaktif dilakukan karena beragamnya pilihan warna cerah serta terbentuknya ikatan kovalen antara zat warna dengan serat sehingga menghasilkan ketahanan luntur warna dan pencucian yang baik. Zat warna reaktif memiliki ciri khas pada gugus kromofor, gugus pelarut ($-\text{SO}_3\text{Na}$), gugus reaktif dan gugus penghubung. Setiap gugus tersebut memiliki pengaruh terhadap sifat fisik molekul zat warna seperti warna, kelarutan, ukuran molekul, kemampuan zat warna berdifusi ke dalam serat dan ketahanan luntur warna.

Proses produksi kain *printing* terdiri dari beberapa tahapan proses. Proses pertama adalah proses *pre-treatment*, kain *grey* akan melalui proses pemasakan dan pengelantangan secara simultan pada mesin CSB (*continuous scouring bleaching*) selanjutnya kain akan melalui proses pengeringan pada mesin *stenter* untuk selanjutnya dilakukan proses pembakaran bulu. Setelah melewati proses *pre-treatment* dilanjutkan pada proses *coating* atau pelapisan kain dengan menggunakan zat pembantu seperti pengental sebanyak 100 g/l, zat pembasah sebanyak 3 g/l, zat anti reduksi sebanyak 20 g/l, urea sebanyak 200 g/l dan natrium karbonat (alkali) sebanyak 40 g/l. Kegunaan *coating* pada kain adalah memaksimalkan penyerapan kain, menjaga tetesan zat warna agar tetap pada posisinya, meningkatkan ketahanan luntur warna dan memberikan zat kimia yang diperlukan agar zat warna berinteraksi dengan serat. Mekanisme proses *coating* adalah kain dilewatkan pada bak *padder* yang berisi larutan *coating* kemudian kain akan dikeringkan dengan suhu 100°C - 110°C . Kain yang telah melewati proses *coating* disebut sebagai kain RFP (*ready for print*). Kain RFP akan di-*print* menggunakan mesin *digital printing* dengan zat warna reaktif. Kain yang telah selesai di-*print* akan melalui proses *steaming* yaitu sebuah proses yang berguna

untuk membantu fiksasi zat warna ke dalam serat dengan menggunakan mesin *loop steamer* selama 14-15 menit dengan suhu 103°C - 104°C. Mekanisme kain akan dibawa oleh rol penggulung kain yang akan mengatur kain agar dapat melalui kondisi *steaming* yang sama. Uap udara panas dari pipa uap akan disalurkan melewati rol-rol kain tersebut. Proses selanjutnya adalah pencucian untuk menghilangkan zat kimia yang digunakan seperti sisa zat *coating* dan zat warna yang belum terfiksasi menggunakan air dan selanjutnya kain akan dikeringkan.

Beberapa faktor utama yang dapat mempengaruhi hasil pewarnaan terletak pada kandungan pasta *pre-treatment* saat proses *coating* seperti urea dan alkali (natrium karbonat) selain itu proses *steaming* juga memiliki peran penting terhadap hasil akhir kain *printing* berupa kemampuan fiksasi zat warna ke dalam serat. Penambahan konsentrasi alkali natrium karbonat (Na_2CO_3) dapat meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam serat, alkali juga berperan sebagai faktor utama pada fiksasi zat warna. Dalam kondisi alkali zat warna reaktif bereaksi dengan gugus hidroksil pada selulosa, sebagian besar melalui substitusi atau penambahan nukleofilik untuk membentuk ikatan kovalen sehingga meningkatkan kemungkinan kain *printing* untuk mendapatkan ketuaan serta kerataan warna optimum. Reaksi antara zat warna dan serat tidak mungkin terjadi tanpa ada alkali, alkali adalah salah satu faktor utama pada fiksasi zat warna reaktif penambahan konsentrasi alkali akan meningkatkan nilai K/S pada kain, namun penambahan konsentrasi yang berlebih akan mengakibatkan hidrolisis zat warna selain itu penambahan alkali akan memiliki pengaruh terhadap kekuatan jebol kain dan ketahanan luntur warna kain terhadap gosokan dengan kemungkinan di atas maka perlu diteliti mengenai pengaruh alkali terhadap sifat fisik kain rayon terhadap ketuaan serta kerataan warna, kekuatan jebol dan juga ketahanan luntur warna terhadap gosokan.

Selain penambahan konsentrasi alkali, salah satu faktor yang mempengaruhi warna pada kain adalah proses *steaming*. Waktu *steaming* dan temperatur dapat mempengaruhi hasil warna pada kain. Posisi kain dan rol pada mesin *steamer* juga dapat mempengaruhi hasil warna pada kain. Nilai K/S meningkat hingga nilai maksimum kemudian menurun dengan bertambahnya waktu *steaming* sehingga perlu diamati seberapa besar pengaruh waktu *steaming* terhadap hasil pewarnaan.

Berdasarkan permasalahan di atas peneliti akan mengamati serta menganalisis pengaruh dari konsentrasi alkali serta waktu *steaming* terhadap sifat fisik kain rayon modal hasil *digital printing* seperti ketuaan warna, kerataan warna, kekuatan jebol dan ketahanan luntur warna terhadap gosokan. Hasil pengamatan disajikan dalam skripsi yang berjudul

“PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM KARBONAT DAN WAKTU *STEAMING* TERHADAP SIFAT FISIK KAIN RAYON MODAL HASIL *DIGITAL PRINTING* DENGAN ZAT WARNA REAKTIF ”

1.2 Identifikasi Masalah

1. Apakah konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* memiliki pengaruh terhadap sifat fisik kain rayon modal hasil *digital printing* dengan zat warna reaktif?
2. Bagaimana menentukan kondisi optimum konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* untuk meningkatkan sifat fisik rayon modal dengan zat warna reaktif hasil *digital printing* ?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* terhadap sifat fisik kain rayon hasil *digital printing* dengan zat warna reaktif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kondisi optimum konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* untuk meningkatkan sifat fisik yang sesuai dengan standar pabrik.

1.4 Kerangka Pemikiran

Teknologi *digital printing* adalah salah satu teknologi pencapan *digital* berbasis *ink-jet* yang memiliki proses produksi lebih ramah lingkungan, hemat energi dan air,

produksi yang cepat serta lebih sedikit limbah yang dihasilkan. *Digital printing* adalah suatu proses mencetak gambar atau motif pada suatu permukaan secara langsung dengan menggunakan teknologi *digital ink-jet*. Salah satu jenis zat warna yang sering digunakan pada pencapan secara *digital* adalah zat warna reaktif.

Zat warna reaktif sangat mudah terhidrolisis selain itu, laju fiksasi zat warna dan nilai K/S zat warna rendah pada proses *steaming*. Zat warna yang digunakan pada *digital printing* memiliki nilai viskositas rendah yang mengakibatkan penetrasi zat warna ke dalam serat tidak dapat diatur tanpa bantuan pasta *pre-treatment* yang diberikan saat proses *coating*. Pasta yang digunakan terdiri atas zat pembantu seperti pengental, zat pembasah, zat anti reduksi, urea dan natrium karbonat (alkali). Banyak faktor yang dapat mempengaruhi laju fiksasi zat warna dan nilai K/S pada kain hasil pencapan *digital* seperti kandungan pasta *pre-treatment* yaitu pengental, urea, alkali dan waktu *steaming* setelah proses *printing* yang memberikan pengaruh terhadap hasil akhir warna kain *printing*.

Ikatan kovalen antara zat warna dan serat terjadi dalam suasana alkali. Alkali seperti natrium karbonat (Na_2CO_3) memiliki pengaruh terhadap ketuaan serta kerataan warna kain hasil pencapan. Natrium karbonat berperan sebagai katalis untuk mendorong hidrolisis dengan meningkatkan pH. Selaras dengan hal ini Siddiqua (2023) menerangkan bahwa seiring dengan meningkatnya konsentrasi alkali hingga batas spesifik terjadi peningkatan terhadap hasil pewarnaan dan % fiksasi. Melebihi batas spesifik mengakibatkan adanya penurunan yang disebabkan oleh laju hidrolisis zat warna yang meningkat di dalam media *printing*.

Dalam konteks yang sama Pradana (2023) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) berpengaruh terhadap ketuaan warna, makin tinggi konsentrasi Na_2CO_3 maka ketuaan warna makin meningkat selain itu, konsentrasi Na_2CO_3 berpengaruh terhadap kerataan warna. Berdasarkan hal tersebut tentu alkali memiliki pengaruh terhadap ketuaan dan kerataan warna kain, namun perlu diteliti kondisi konsentrasi alkali yang optimum agar dapat menghasilkan kain *printing* dengan ketuaan serta kerataan warna yang baik.

Kain yang telah selesai di-*print* selanjutnya akan melewati proses *steaming*. Proses *steaming* pada kain adalah suatu proses untuk memberikan energi panas yang dibutuhkan zat warna agar dapat membentuk ikatan kovalen dengan serat. *Steaming* berfungsi sebagai sumber air dan panas yang dapat ditransfer dengan cepat dan seragam ke seluruh area permukaan kain rayon modal hasil *ink-jet printing*. Yang dan Naarani (2004) menambahkan bahwa suhu *steaming* tidak memberikan pengaruh terhadap ketahanan warna serta kerataan warna kain *printing* apabila waktu *steaming* yang diberikan tidak cukup. Pengaruh waktu *steaming* terhadap ketajaman garis dari kain hasil *ink-jet printing* adalah menurun kemudian meningkat seiring dengan bertambahnya waktu *steaming*, makin banyak zat warna yang dapat menembus bagian dalam serat, sehingga mengurangi lebar garis sebenarnya dan meningkatkan ketajaman garis luar pada kain yang di-*print* menggunakan *ink-jet*.

Pengaruh konsentrasi alkali dan waktu *steaming* terhadap nilai K/S pada kain akan meningkat pada konsentrasi serta waktu maksimum namun akan menurun setelah melewati batas maksimum. Paul (2017) menjelaskan bahwa penambahan konsentrasi alkali dapat memperbaiki ikatan antara serat dan zat warna sehingga kain akan memiliki ketahanan luntur warna terhadap gosokan yang lebih baik karena ikatan kovalen yang kuat antara molekul zat warna dan kain. Hal ini menunjukkan bahwa ada fiksasi yang lebih baik dari zat warna reaktif terhadap serat selulosa dengan peningkatan konsentrasi alkali. Peningkatan ketahanan luntur warna dapat disebabkan oleh penetrasi zat warna yang lebih baik dan fiksasi yang baik dengan kain.

Pengaruh waktu *steaming* terhadap ketahanan luntur warna terhadap gosokan dapat berpengaruh apabila waktu *steaming* kurang ataupun berlebih, waktu *steaming* yang kurang mengakibatkan zat warna tidak akan terfiksasi secara sempurna sedangkan waktu *steaming* yang berlebih mengakibatkan hidrolisis zat warna dan berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna terhadap gosokan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa alkali dan waktu *steaming* memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap kekuatan jebol kain rajut. Konsentrasi alkali yang tepat serta waktu *steaming* yang optimal dapat meningkatkan kekuatan serat. Kondisi yang

tidak sesuai akan menurunkan kekuatan jebol kain dan dapat mengubah sifat fisik kain. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pengujian terhadap pengaruh konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* terhadap sifat fisik kain rayon modal yang di-*print* dengan zat warna reaktif menggunakan mesin *digital printing*. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi natrium karbonat (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* terhadap kekuatan jebol kain, ketahanan luntur warna terhadap gosokan dan ketuaan dan kerataan warna pada kain hasil pencapan *digital* menggunakan *ink-jet*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian bertujuan untuk mempermudah penelitian serta penyusunan penelitian.

1. Studi lapangan

Mengamati proses *digital printing* kain rajut rayon modal, serta mengamati proses *coating* dan *steaming* pada kain rajut rayon modal.

2. Identifikasi Masalah

Mengkaji permasalahan dan melihat apakah terdapat pengaruh konsentrasi alkali (Na_2CO_3) dan waktu *steaming* pada proses *digital printing* kain rayon dengan zat warna reaktif terhadap ketuaan dan kerataan warna kain.

3. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi yang memiliki keterkaitan dengan penelitian berupa buku, jurnal dan modul pembelajaran,

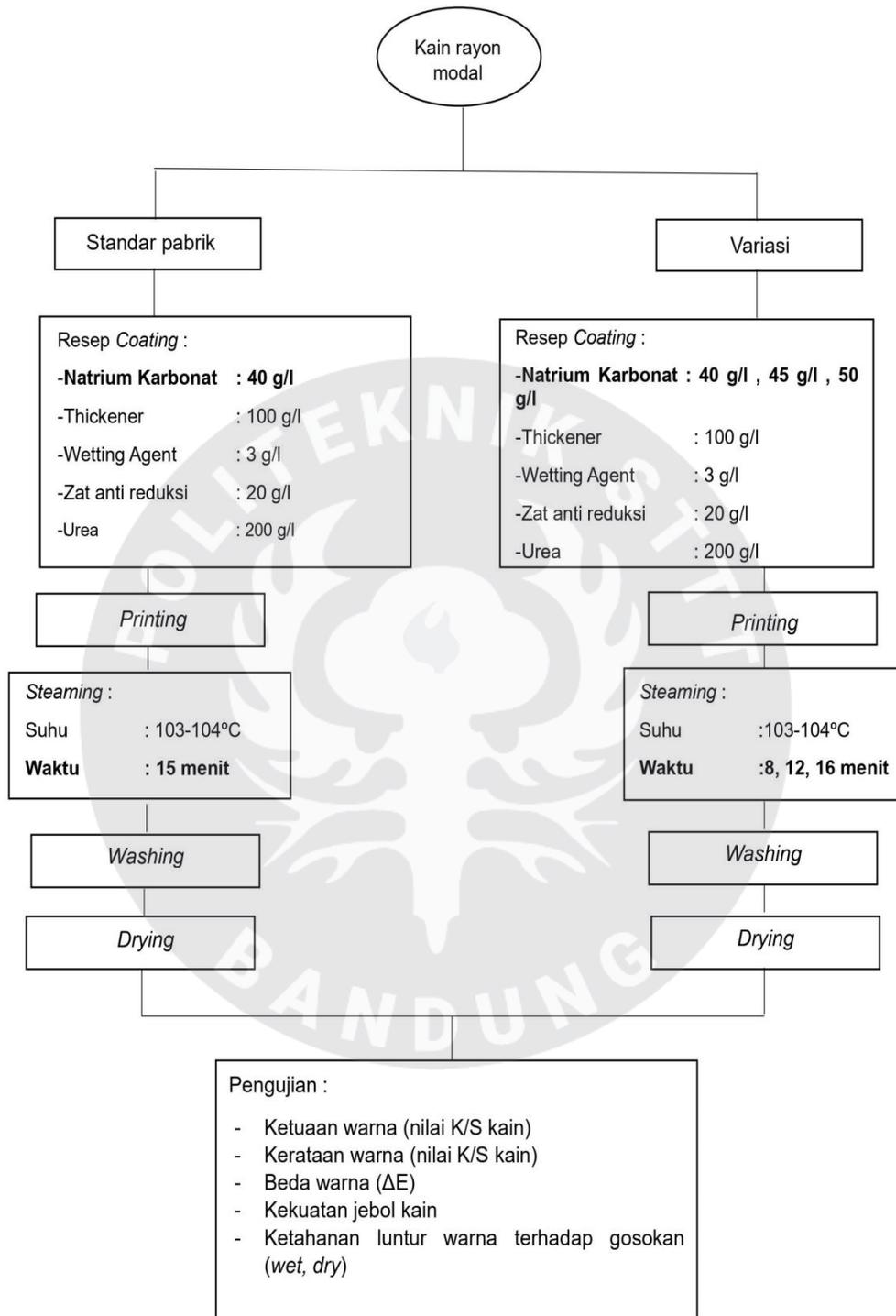
4. Melakukan percobaan skala laboratorium

Percobaan dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi natrium karbonat pada saat proses *coating* sebanyak 40 g/l, 45 g/l dan 50 g/l serta variasi waktu *steaming* :selama 8, 12, 16 menit pada suhu *steaming* yang tetap yaitu 103-104°C

5. Pengujian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Evaluasi Fisika dan Laboratorium Kimia Fisika Politeknik STTT Bandung dengan pengujian kekuatan jebol kain, ketahanan luntur warna terhadap gosokan dan nilai K/S pada kain.

1.6 Diagram Alir Proses



Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 1.1 Diagram Alir Proses