

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

PT. Lucky Print Abadi merupakan pabrik yang memproduksi salah satunya kain hasil pencelupan dari bahan-bahan pakaian tekstil seperti serat kapas, rayon viskosa, spandex, linen, dan campuran sintetis lainnya, yang digunakan sebagai bahan pakaian. Kain berbahan kapas merupakan pesanan terbanyak yang diterima oleh pabrik. Meskipun sampai saat ini banyak sekali pengembangan serat-serat buatan, namun kapas atau selulosa sampai saat ini tetap mendominasi eksistensinya dalam dunia industri tekstil.

Proses produksi pencelupan kain kapas 100% di PT Lucky Print Abadi menggunakan zat warna reaktif jenis *bifunctional* dengan metode pencelupan *Cold Pad Batch* (CPB) pada suhu ruang 30°C selama 16 jam waktu fiksasi menggunakan standar resep untuk alkali yaitu campuran NaOH sebanyak 5,1 g/L dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> sebanyak 20 g/L untuk mencelup warna *medium*. Hasil proses produksi tersebut menunjukkan kualitas yang baik dan tidak terdapat masalah dalam proses dan hasil pencelupannya. Saat ini, perusahaan sedang meningkatkan efisiensi di Bagian Laboratorium *Color Matching* khususnya dalam hal pembuatan sampel kain hasil pencelupan (*Lab Dip*) salah satunya dengan meninjau kembali proses pencelupan CPB. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi banyaknya jumlah pesanan, jenis pesanan dengan permintaan cepat (*speed order*), juga untuk mempercepat waktu proses penandingan warna.

Proses pencelupan dengan menggunakan metode CPB selama 16 jam dinilai merupakan waktu yang lama untuk pembuatan *Lab Dip* jika yang dihadapi adalah jenis pesanan *speed order* dengan jumlah pesanan yang banyak sehingga dilakukan upaya untuk meningkatkan efisiensi waktu fiksasi dengan cara mengubah metode pengerjaan tanpa mengurangi hasil pencelupannya. Metode tersebut yang kemudian dinamakan metode *pad batch*. Metode *pad batch* yaitu sebutan perusahaan untuk metode pencelupan yang dilakukan dengan menggunakan mesin *padder* kemudian kain berwarna hasil *padding* didiamkan di udara untuk proses *airing* selama 30 menit kemudian dibungkus plastik lalu direndam pada *chamber* berisi air panas pada suhu 80°C selama 30 menit untuk proses fiksasi.

Perbedaan suhu dari suhu ruang ke suhu panas tidak menjadi masalah untuk zat warna reaktif dengan merek dagang *Novacron S* karena kedua kondisi tersebut dapat saja dilakukan (Berdasarkan *leaflet* produk di Lampiran 1 halaman 51). Zat warna reaktif ini digolongkan ke dalam zat warna reaktif panas dan memiliki gugus fungsi ganda (*bifunctional*) sehingga memiliki sifat yang lebih tahan hidrolisis, asam, dan alkali serta mempunyai efisiensi fiksasi yang tinggi. Penggunaan suhu panas membuat laju reaksi dan difusi zat warna ke dalam serat pada proses pencelupan menjadi naik sehingga reaksi fiksasi berjalan lebih cepat. Ini menjadi alasan logis bahwa metode *pad batch* dapat menggantikan metode CPB guna mempersingkat waktu proses fiksasi dengan membuat beberapa variasi konsentrasi alkali sebab salah satu faktor penentu perbedaan warna dalam pencelupan zat warna reaktif adalah dari zat pembantu pencelupannya yaitu alkali. Penambahan konsentrasi alkali umumnya membuat pH makin alkalis sehingga akan meningkatkan kereaktifan zat warna reaktif.

Oleh karena itu, penelitian berfokus untuk mencoba melakukan pencelupan kain kapas 100% menggunakan zat warna reaktif jenis *bifunctional* metode *pad batch* dengan membuat beberapa variasi konsentrasi alkali yaitu campuran NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> untuk mempelajari pendekatan proses tandingan warna pada metode *cold pad batch* dan metode *pad batch* yang mengatur lama waktu fiksasi, mengetahui pengaruh campuran alkali NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> terhadap hasil tandingan warna, dan menentukan pemakaian alkali optimum dilihat dari hasil evaluasi ketuaan warna dan beda warna ( $\Delta E_{CMC}$  dan *strength difference*) pada proses pencelupan menggunakan metode *pad batch* dengan tujuan mendapatkan hasil pencelupan yang hampir sama atau mendekati metode CPB sehingga metode *pad batch* dapat menggantikan metode CPB. Maka dari itu, diperlukan studi penelitian yang membahas mengenai:

**“PENGARUH ALKALI CAMPURAN NaOH DAN Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> TERHADAP HASIL TANDINGAN WARNA PROSES PENCELUPAN KAIN KAPAS 100% MENGGUNAKAN ZAT WARNA REAKTIF”.**

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini akan mempelajari pendekatan proses tandingan warna pada metode *cold pad batch* dan metode *pad batch* yang mengatur lama waktu fiksasi, mengetahui pengaruh campuran alkali NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> terhadap hasil tandingan warna, dan menentukan pemakaian alkali optimum untuk mendapatkan hasil proses pencelupan yang mendekati atau sama. Berdasarkan penjelasan tersebut, berikut adalah masalah yang diidentifikasi:

1. Bagaimana pendekatan proses tandingan warna pada metode *cold pad batch* dan metode *pad batch* yang mengatur lama waktu fiksasi pada proses pencelupan kain kapas 100% menggunakan zat warna reaktif (*Novacron S*)?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi alkali yaitu campuran NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> pada proses pencelupan kain kapas 100% menggunakan zat warna reaktif (*Novacron S*) metode *pad batch* terhadap hasil ketuaan warna dan beda warna ( $\Delta E_{\text{CMC}}$  dan *strength difference*)?
3. Bagaimana menentukan pemakaian alkali yaitu campuran NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang optimal terhadap hasil proses pencelupan kain kapas 100% menggunakan zat warna reaktif (*Novacron S*) metode *pad batch* sehingga dapat menggantikan metode CPB?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

### 1.3.1 Maksud

Maksud percobaan ini adalah melakukan pencelupan kain kapas 100% dengan fiksasi zat warna reaktif metode *Cold Pad Batch* (CPB) dan *pad batch*, mempelajari pendekatan proses tandingan warna pada metode *cold pad batch* dan metode *pad batch* yang mengatur lama waktu fiksasi, dan mengetahui pengaruh penggunaan alkali yaitu campuran NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> terhadap hasil proses pencelupan serta membandingkan kualitas hasil keduanya dalam hal ketuaan warna dan beda warna ( $\Delta E_{\text{CMC}}$  dan *strength difference*).

### 1.3.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pemakaian alkali yang optimal terhadap hasil proses pencelupan kain kapas 100% menggunakan zat warna reaktif (*Novacron*) metode *pad batch* yang dapat dikorelasikan dengan hasil warna kain acuan dari pemakaian alkali standar pabrik menggunakan metode *Cold Pad Batch* (CPB) sehingga metode *pad batch* dapat menggantikan metode CPB guna mempersingkat waktu proses fiksasi pada proses pembuatan *Lab Dip* (sampel kain pencelupan) dengan beberapa pertimbangan hasil pengujian, diantaranya: ketuaan warna dan beda warna ( $\Delta E_{CMC}$  dan *strength difference*).

### 1.4 Kerangka Pemikiran

Kapas merupakan serat biji dari tanaman *Gossypium*. Kapas memiliki struktur kimia berupa polimer linier dengan penyusun kondensasi molekul  $\beta$  *anhidra glukosa* yang terhubung dengan jembatan oksigen. Rantai molekul yang panjang memiliki mata rantai terbuka yang terdiri dari  $n$  buah *anhidrida glukosa* sehingga susunan sebenarnya adalah  $n(C_6H_{10}O_6) (n-1) H_2O$ , rantai tersebut dapat dikatakan sebagai selulosa. Afinitas besar terhadap air merupakan salah satu hal yang dimiliki oleh serat kapas. Air adalah media yang berpengaruh nyata terhadap karakteristik sifat serat. Kelembaban atau *moisture regain* serat bervariasi berdasarkan kelembaban relatif atmosfer yang berubah. Kondisi standar *moisture regain* pada serat kapas antara 7% sampai 8,5% (Kurniati et al., 2020).

Zat warna reaktif adalah zat warna yang dapat berikatan dengan serat membentuk ikatan kovalen, sehingga menjadi bagian dari serat, dan memiliki sifat ketahanan luntur warna yang tinggi. Zat warna reaktif jenis *bifunctional* merupakan zat warna yang memiliki dua gugus reaktif yang berbeda tapi sifatnya sama seperti zat warna reaktif tipe *monoclorotiazin* (MCT) dan *vinil sulfon* (VS) (Joonseok Koh, 2004). Zat warna reaktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah zat warna reaktif dengan merek dagang *Novacron S*. *Novacron S* merupakan zat warna reaktif jenis *bifunctional* dimana memiliki sifat yang tidak terlalu sensitif terhadap alkali sehingga untuk memasukkan alkali dapat dilakukan secara langsung dan tidak menimbulkan masalah pada hasil pencelupannya.

Proses pencelupan zat warna reaktif *bifunctional* tidak sama dengan proses pencelupan zat warna MCT maupun VS. Suhu untuk pencelupan zat warna reaktif VS adalah 60 °C sementara zat warna reaktif MCT adalah 80°C. Hasil pencelupan zat warna reaktif MCT tidak tahan asam sedangkan sifat hasil pencelupan VS yang tahan asam. Kedua sifat tersebut, maka suhu pencelupan zat warna *bifunctional* yang digunakan adalah pada suhu (60 – 80)°C dan setelah proses pencelupan tidak dilakukan proses penetralan (Joshua et al., 2020).

Mekanisme pencelupan kapas dengan zw reaktif terjadi karena perpindahan zat warna dari larutan celup ke dalam serat yang terjadi secara bertahap. Zat warna teradsorpsi pada permukaan serat, kemudian berdifusi dari permukaan serat ke dalam serat, dan pengikatan (fiksasi) zat warna dengan serat. Pada fiksasi zat warna reaktif, terjadi reaksi antara molekul zat warna dengan gugus hidroksil selulosa dalam medium alkali. Penambahan alkali dapat menyebabkan selulosa mengion menjadi  $\text{Se-O}^-$  yang kemudian dapat mengisi atom karbon yang kekurangan elektron dan membentuk ikatan kovalen (Ramdhan, 2016).

Proses pencelupan kain kapas 100% dengan menggunakan zat warna reaktif dalam penelitian ini diterapkan dengan dua metode yaitu metode *Cold Pad Batch* dan metode *Pad Batch*. Kedua metode ini masih menggunakan prinsip yang sama yaitu dengan melakukan proses *batching* sebagai proses fiksasi zat warna masuk dan berikatan dengan serat, namun penggunaan suhu pada proses fiksasinya yang berbeda. Proses *batching* pada metode *Cold Pad Batch* hanya menggunakan suhu 30°C sedangkan proses *batching* pada metode *Pad Batch* menggunakan suhu 80°C.

Penggunaan suhu yang berbeda dari kedua metode akan mempengaruhi koefisien difusi zat warna. Koefisien difusi zat warna merupakan salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam pemakaian zat warna reaktif karena akan berpengaruh terhadap laju adsorpsi maupun laju desorpsi zat warna serta efisiensi fiksasinya juga sifat migrasi atau tingkat kemudahan mendapatkan kerataan hasil celup. Difusi akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu (Karyana, 1998).

Penggunaan suhu yang berbeda juga akan mempengaruhi laju reaksi zat warna. Laju reaksi dipengaruhi oleh suhu, pH, dan jenis alkali. Kenaikan suhu, penggunaan alkali

yang banyak, dan kenaikan pH dapat mempengaruhi tingginya laju reaksi sehingga jika suhu makin tinggi maka laju reaksi pada proses pencelupan menjadi naik sehingga reaksi fiksasi lebih cepat, dan mengakibatkan reaksi hidrolisa makin tinggi (Joonseok Koh, 2004). Itu dikarenakan penggunaan konsentrasi alkali yang banyak membuat larutan menjadi alkalis, ini juga berhubungan dengan kenaikan pH, dimana pH yang makin alkalis umumnya akan meningkatkan kereaktifan zat warna reaktif.

Salah – satu faktor penentu ketuaan warna dalam pencelupan kain kapas 100% dengan zat warna reaktif adalah dari zat pembantu pencelupan alkalinnya. Penggunaan alkali juga akan memberikan efek beda warna, kekuatan tarik, dan ketahanan luntur warna. Untuk mendapatkan hasil yang baik pada pencelupan kain kapas 100% dengan zat warna reaktif dikerjakan dengan suasana pH 10,5 – 12 (Pratomo et al., 2020).

Dari literatur tersebut, memberikan gambaran bahwa penggunaan suhu panas dan alkali dapat mempersingkat waktu proses fiksasi sehingga ada kemungkinan untuk mendapatkan hasil ketuaan warna dan beda warna ( $\Delta E_{CMC}$  dan *strength difference*) yang sama atau mendekati agar terjadi korelasi antara metode *pad batch* dengan metode *cold pad batch*.

## **1.5 Metodologi Penelitian**

### **1.5.1 Pengamatan di Lapangan**

Pengamatan dilakukan secara langsung pada saat kegiatan praktik kerja industri di PT Lucky Print Abadi.

### **1.5.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka dapat dilakukan dengan mencari sumber informasi yang diperlukan untuk keperluan penelitian dari jurnal-jurnal yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan sebagai referensi.

### 1.5.3 Percobaan

Percobaan dilakukan secara langsung di Laboratorium *Color Matching* pada saat kegiatan praktik kerja industri di PT Lucky Print Abadi. Bahan yang digunakan adalah kain kapas 100% yang telah dilakukan proses persiapan penyempurnaan terlebih dahulu kemudian dilakukan proses pencelupan menggunakan zat warna reaktif (*Novacron S*) metode *pad batch* dengan variasi konsentrasi alkali yang dikorelasikan dengan hasil pencelupan metode *Cold Pad Batch* menggunakan alkali resep standar pabrik sehingga metode *pad batch* dapat menggantikan metode CPB.

Percobaan pendahuluan dilakukan dengan mempelajari waktu *batching* yang tepat untuk digunakan pada metode *pad batch*. Waktu proses *airing* juga dipelajari sebelum dilakukan proses *batching* karena berkaitan dengan kerataan warna yang dihasilkan sehingga tetap memberikan hasil pencelupan yang baik. Kemudian ditentukan waktu untuk proses *airing* dan proses *batching* yaitu 30 menit.

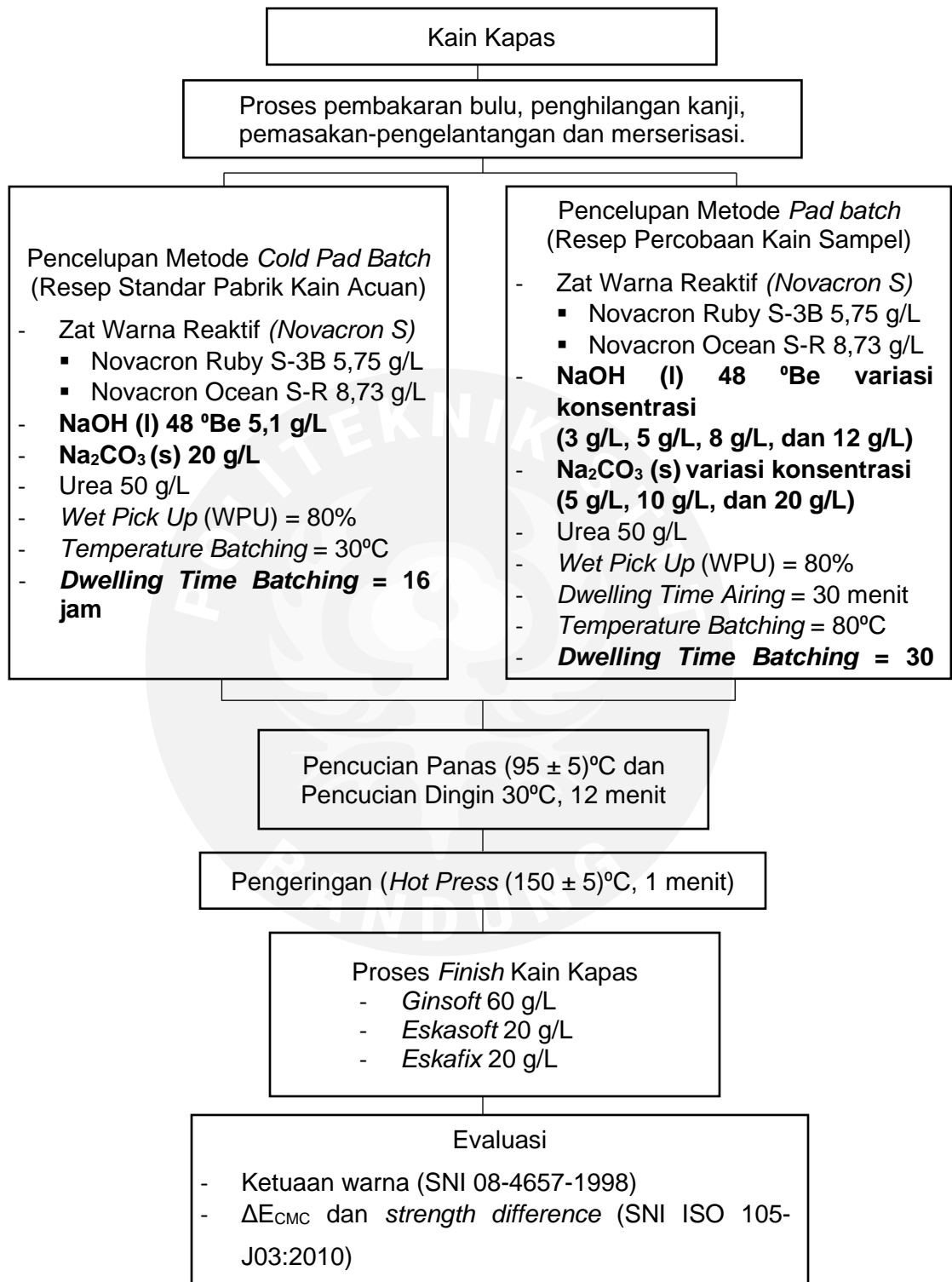
Variasi konsentrasi alkali yang digunakan yaitu campuran NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dengan variasi konsentrasi untuk NaOH (3 g/L, 5 g/L, 8 g/L, dan 12 g/L) dan variasi konsentrasi untuk Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (5 g/L, 10 g/L, dan 20 g/L).kemudian hasil percobaan dilakukan proses penyempurnaan.

### 1.5.4 Evaluasi

Pengujian evaluasi dilakukan di Laboratorium PT Lucky Print Abadi dan Laboratorium Kimia Fisika Kampus Politeknik STTT Bandung dengan pengujian – pengujian sebagai berikut:

- a. Ketuaan warna
- b. Beda warna ( $\Delta E_{\text{CMC}}$  dan *strength difference*)

## 1.6 Diagram Alir Proses



Gambar 1. 1 Diagram Alir Proses Pencelupan Zat Warna Reaktif Pada Kain Kapas