

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil dan pakaian jadi merupakan sektor manufaktur yang mencatatkan pertumbuhan paling tinggi pada triwulan III tahun 2019 sebesar 15,08 persen. Capaian tersebut melampaui pertumbuhan ekonomi 5,02 persen di periode yang sama (Neraca, 2019). Industri tekstil tersebar diberbagai wilayah di Indonesia salah satunya di PT X. PT X merupakan salah satu perusahaan tekstil terpadu yang berada di Indonesia dan perusahaan yang telah teruji kualitas produksinya.

Departemen Pencelupan PT X menghasilkan produk kain yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan permintaan dari para konsumen, karakteristik bahan yang dimaksud dapat berupa keinginan-keinginan pemesan dalam hal pegangan kain (*handfeel*). Dalam pemilihan kain ada beberapa hal yang dilakukan seperti mencoba, kemudian menentukan mana yang sesuai dengan penggunaannya, dengan memegang dan merasakan kain sebenarnya telah dinilai beberapa sifat sekaligus secara subjektif. Penelitian ini akan berfokus kepada kelangkaan kain dan kekakuan kain yang sesuai dengan standar pelanggan PT X. Dalam proses produksi kain yang telah melalui proses pencelupan selanjutnya akan melalui proses penyempurnaan salah satunya adalah penyempurnaan resin yang bertujuan untuk meningkatkan sifat akhir atau kegunaan kain. Penyempurnaan resin merupakan penyempurnaan secara kimia dengan menggunakan resin sintetik. Departemen Pencelupan PT X sendiri menggunakan berbagai jenis resin dan zat pelembut atau pelemas yang dimaksudkan untuk mendapatkan sifat akhir kain sesuai dengan keinginan pelanggan. Resin yang digunakan biasanya resin jenis melamin-formaldehida dan resin modifikasi dari dimetilol-dihidroksi-etilena-urea (DMDHEU) yang ditambahkan katalis. Melamin Formaldehid memberikan ketahanan kusut yang lebih baik namun menghasilkan kadar formaldehida yang tinggi serta memberikan efek kaku pada kain, sementara Dimetiloldihidroksietilena Urea (DMDHEU) kadar formaldehida bebasnya tidak terlalu tinggi namun sifat ketahanan kusut yang dihasilkan tidak sebaik Melamin Formaldehid (Anis, 2012).

Efek formaldehid terhadap kesehatan dapat berupa iritasi mata, hidung dan tenggorokan, kesusahan bernafas, kulit memerah, asma dan reaksi alergi, dan

penyebab kanker (Mukono,2008). Sensitivitas individu dalam menerima paparan formaldehid berbeda, sehingga paparan formaldehid menimbulkan reaksi yang berbeda pula. Paparan akut formaldehid pada manusia dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan, sedangkan paparan menahun (kronis) formaldehid pada manusia menyebabkan kanker (Naria, 2004 dan Mukono, 2008).

Upaya untuk menjaga kualitas produk hasil pencelupan salah satunya dengan memperhatikan kadar formaldehid bebas pada kain produksi untuk garmen, dengan standar yang digunakan PT X untuk kadar formaldehid bebas sebesar 75 ppm untuk jenis kain *twill* campuran poliester-rayon, yang memiliki komposisi poliester sebesar 65% dan rayon 35% yang termasuk ke dalam golongan garmen kelas satu. Standar tersebut dibuat berdasarkan SNI 56:2017 Tekstil – Kain tenun untuk setelan (*suiting*). Selain itu PT X telah mendapatkan sertifikasi dari OEKO-TEX STANDARD 100 yang merupakan sistem pengujian dan sertifikasi dengan standar global dan independen untuk produk-produk tekstil seperti bahan mentah, barang setengah jadi, dan barang jadi di semua tingkat pemrosesan, berikut bahan pelengkap lainnya. Pengujian standar 100 terhadap zat-zat berbahaya berdasarkan pada kegunaan produk tersebut. Semakin intensif kontak dengan kulit dan semakin sensitif keadaan kulit, semakin ketat pula persyaratan ekologi manusia yang diberlakukan. Oleh karena itu, standar 100 dibedakan menjadi empat kelas produk. Pembahasan akan difokuskan pada produk kelas II yaitu tekstil dan material, permukaan yang paling bersentuhan langsung dengan kulit yang memiliki standar 100 untuk kadar formaldehid bebas sebesar 75 ppm.

Penyempurnaan resin untuk jenis kain *twill* campuran poliester-rayon, yang memiliki komposisi poliester sebesar 65% dan rayon 35% yang termasuk ke dalam golongan garmen kelas satu dengan resep penyempurnaan menggunakan resin melamin formaldehid (Staress MLF-IT) dan resin DMDHEU (Staress MLF-FU), katalin NH_4Cl sebanyak 50% dari penggunaan resin, zat aditif berupa pelembas *modified silicone oil, fatty acid – amide derivative* (Silicone N-150EP), *polydimethylsiloxane with amino alkyl* (Unisil IT), dan *polysiloxane and functionalized polymer* (cerannine 831) dan zat penurun kadar formaldehid bebas pada kain atau *Formaldehyde catcher* atau *air clean*. Proses penyempurnaan dilakukan menggunakan metode *two dip two nip*, efek peras 65% pengeringan

pendahuluan dilakukan pada suhu 100°C selama 3 menit, pemanas awetan pada suhu 170°C selama 30 detik dan pencucian panas pada suhu 60°C.

Masalah yang muncul dalam proses adalah terdapat pemotongan proses produksi dimana kain tersebut tidak melalui proses pencucian panas pada suhu 60°C dikarenakan mesin produksi yang tidak digunakan kembali. Pencucian panas ini bertujuan untuk mengurangi kandungan formaldehid bebas pada kain, dan untuk mencapai kelangkaan kain dan kekakuan kain sesuai dengan standar pelanggan. Ketika pencucian panas tidak dilakukan kadar formaldehid bebas pada kain sebesar 244,623 ppm kandungan formaldehid bebas ini tidak sesuai dengan standar SNI 56:2017 Tekstil – Kain tenun untuk setelan (*suiting*) dan OEKO-TEX STANDARD 100 yang digunakan oleh PT X dan tidak memenuhi standar kelangkaan kain dan kekakuan kain yang ditentukan oleh pelanggan. Permasalahan ini mendorong dilakukannya penelitian mengenai perancangan kembali resep paling optimum untuk mencapai kelangkaan kain dan kekakuan kain yang sesuai dengan keinginan pelanggan dan penurunan kadar formaldehid bebas pada kain menggunakan variasi *formaldehyde catcher* atau *air clean* zat ini sendiri memiliki fungsi mengurangi kadar formaldehid pada larutan.

1.2 Identifikasi Masalah

Kelangkaan kain, kekakuan kain dan kandungan formaldehid bebas pada kain yang sesuai dengan standar yang ditetapkan dapat tercapai salah satunya dipengaruhi oleh konsentrasi penggunaan resin, zat pelembut dan zat yang memiliki fungsi mengurangi kandungan formaldehid pada larutan. Berdasarkan uraian tersebut maka identifikasi masalah yang menjadi pokok pembahasan pada penelitian ini adalah:

1. Berapakah konsentrasi resep penyempurnaan paling optimum untuk mencapai kelangkaan kain dan kekakuan kain jenis kain *twill* campuran poliester-rayon, yang memiliki komposisi poliester sebesar 65% dan rayon 35% yang termasuk ke dalam golongan garmen kelas satu yang sesuai dengan standar?
2. Bagaimana pengaruh variasi *formaldehyde catcher* atau *air clean* terhadap penurunan kadar formaldehid bebas pada kain poliester-rayon (65%-35%)?

1.3 Maksud Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh modifikasi resep penyempurnaan terhadap kelangkaan kain, kekakuan kain, dan penurunan kadar formaldehid bebas pada kain poliester-rayon (65%-35%).

1.3.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi resep penyempurnaan paling optimum dan pengaruh penggunaan *formaldehyde catcher* atau *air clean* untuk proses penyempurnaan pada jenis kain *twill* campuran poliester-rayon, yang memiliki komposisi poliester sebesar 65% dan rayon 35% yang termasuk ke dalam golongan garmen kelas satu terhadap pegangan kain (kelangkaan kain dan kekakuan kain) dan kandungan formaldehid bebas pada kain sesuai dengan standar OEKO-TEX STANDARD 100 yaitu tidak lebih dari 75 ppm.

1.4 Kerangka Pemikiran

Penggunaan resin sintetik di bidang tekstil dimaksudkan untuk memperbaiki sifat ketahanan kusut kain dari serat selulosa maupun campuran (Annis, 2012). Perkembangan selanjutnya resin sintetik tidak hanya dapat digunakan untuk memperbaiki ketahanan kusut tetapi juga memberikan stabilitas dimensi bahan, efek kaku, menambah berat kain (sebagai pengisi), memberikan pegangan, memberikan efek tahan api, tolak air, anti statik, anti slip dan sebagainya.

Resin melamin formaldehid termasuk dalam jenis resin *self-crosslinking*, yaitu resin yang lebih banyak berpolimerisasi dengan membentuk jaringan tiga dimensi pada proses polimerisasi atau pemanasawetan pada bagian amorf serat. Resin DMDHEU merupakan zat pengikat silang jenis reaktan, yang reaksi polimerisasinya didominasi oleh ikatan silang dengan serat rayon (Tomasino, 1992). Konsentrasi resin yang berlebihan berpengaruh pada kekakuan kain yang disebabkan oleh reaksi polimerisasi yang tidak berjalan sempurna sehingga resin hanya menempel di permukaan serat dan tidak berikatan silang ataupun membentuk jaringan tiga dimensi dalam serat. Hal ini dapat meningkatkan kekakuan sehingga kain menjadi tidak nyaman dipakai. Konsentrasi resin yang

digunakan dapat mempengaruhi kelangsingan kain, kadar formaldehid bebas pada kain dan beda warna pada kain (Hendrodyantopo,1998).

Melamin formaldehid memberikan ketahanan kusut yang baik namun menghasilkan kadar formaldehida yang tinggi serta memberikan efek yang kaku pada kain, sementara DMDHEU kadar formaldehida bebasnya tidak terlalu tinggi namun sifat ketahanan kusutnya tidak sebaik melamin formaldehid (Annis, 2012). Makin tinggi konsentrasi resin melamin formaldehid yang digunakan, kadar formaldehid bebas semakin tinggi. Resin melamin formaldehid memiliki kadar formaldehid lebih banyak pada larutan prakondensatnya dibandingkan resin DMDHEU.

Paparan akut formaldehid pada manusia dapat menyebabkan iritasi mata, hidung dan tenggorokan, sedangkan paparan menahun (kronis) formaldehid pada manusia dapat menyebabkan kanker (Naria, 2004 dan Mukono, 2008). Oleh karena itu untuk mencegah keracunan formaldehid, perlu dilakukan pengurangan penggunaan maupun pengurangan paparan. *Formaldehyde catcher* atau *air clean* merupakan zat kimia yang memiliki fungsi mengurangi kadar formaldehid pada larutan. Penangkap formaldehid senyawa amino memiliki kemampuan untuk mengurangi emisi formaldehida karena amonia yang ada dapat masuk ke dalam beberapa reaksi di dalam larutan. Amonia dapat masuk ke dalam kain dan bereaksi dengan asam bebas di dalam kain dan meningkatkan nilai pH (Roffael dan Menzel, 1980). Seperti yang diketahui, ketahanan terhadap hidrolisis resin aminoplastik umumnya turun dengan menurunnya pH pada kisaran asam. *formaldehyde catcher* atau *air clean* biasanya dibuat dari bahan-bahan yang memiliki gugus nitrogen dan alkohol. Turunan senyawa nitrogen seperti urea dan etilena urea bereaksi dengan monomer-monomer formaldehid yang tidak berikatan dalam larutan kondensat awal sehingga kadar formaldehid bebas berkurang kadarnya. Proses mengurangi kandungan formaldehid bebas dan asam formiat dengan zat aktif permukaan nonionik dan anionik sudah banyak digunakan di beberapa perusahaan tekstil. Prosesnya dengan menambah gugus amina yang terdapat dalam senyawa alkanolamina, asam aminokarboksilat dan oligopeptoda (Ahdiana, 2006).

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian pengaruh modifikasi resep penyempurnaan terhadap kelangsaian kain, kekakuan kain dan penurunan kadar formaldehid bebas pada kain poliester-rayon (65%-35%) adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka

Pengumpulan referensi dengan melakukan studi literature yang berasal dari jurnal-jurnal penelitian, buku-buku tekstil, artikel laporan penelitian, dan situasi-situasi yang ada di internet.

2. Pengamatan dan konsultasi

Pengumpulan referensi dengan melakukan studi literature yang berasal dari jurnal-jurnal penelitian, buku-buku tekstil, artikel laporan penelitian, dan situasi-situasi yang ada di internet.

3. Percobaan skala laboratorium

Percobaan dilakukan pada skala laboratorium di Laboratorium Departemen Pencelupan PT X pada kain poliester-rayon (65%-35%) dengan menggunakan variasi resep yang diturunkan sebanyak 20%, 40%, 60% dari resep awal untuk mencapai kelangsaian kain dan kekakuan kain yang sesuai dengan standar pelanggan serta variasi *formaldehyde catcher* atau *air clean* untuk membantu penurunan kadar formaldehid bebas pada kain sebanyak 48 ml/L, 40 ml/L, 32 ml/L, dan 24 ml/L dimana 40 ml/L merupakan rekomendasi penggunaan dari pabrik.

Bahan kimia dan kain poliester-rayon (65%-35%) di dapat dari PT X, adapun spesifikasi bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Kain poliester-rayon (64%-35%), dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Jenis benang : Benang poliester-rayon (65%-35%)
 - Nama dagang : TW 8541
 - Jenis anyaman : Keper $\frac{2}{2}$ /1
 - Nomor benang lusi : 14,8 X 2 Tex
 - Nomor benang pakan : 14,8 X 2 Tex
 - Tetal lusi : 50,39 helai/cm

- Total pakan : 25,98 helai/cm
- Berat kain per m² : 248 g/m²
- Zat-zat kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - Melamine formaldehid (Suntex Resin MF/ Staress MLF IT)
 - Dimethylol-dihidroksi-etilena-urea (Staress MLF-FU)
 - Modified silicone oil, fatty acid – amide derivative (Silicone N-150EP)
 - Polydimethylsiloxane with amino alkyl (Unisil IT)
 - Polysiloxane and functionalized polymer (Cerannine 831)
 - Katalis (Sky Catalyst)
 - Acrylic polymer (Sky Fintolin)
 - *Formaldehyde catcher (Air clean)*

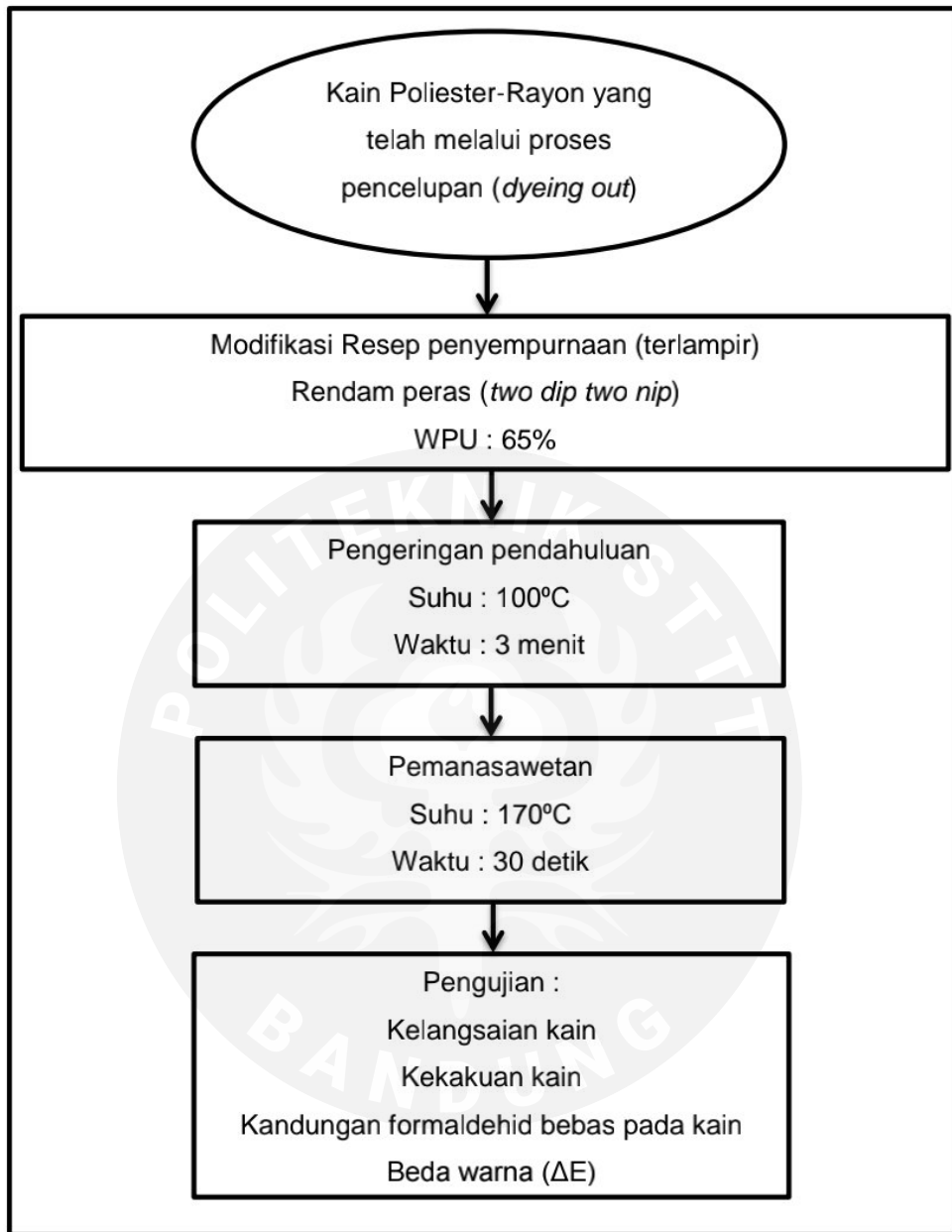
4. Pengujian evaluasi

Pengujian-pengujian yang dilakukan setelah proses percobaan untuk memperoleh data-data yang diperlukan, antara lain:

- Uji kelangsaian kain (SNI 08-1511-2004, Cara uji kelangsaian)
- Uji kekakuan kain (SNI 08-0314-1989, Cara uji kekakuan)
- Uji formaldehida bebas pada kain (SNI ISO 14184-1, Tekstil – Cara uji kadar formaldehida – Bagian 1 : Formaldehida bebas dan yang terhidrolisis (metode ekstraksi air).
- Uji beda warna (SNI ISO 105-J03:2010)

1.5.1 Diagram Alir

Berikut merupakan diagram alir percobaan:



Gambar 1. 1 Diagram alir percobaan

Berikut merupakan modifikasi resep penyempurnaan:

Tabel 1. 1 Modifikasi resep penyempurnaan

| Variasi ke- | Formaldehyde catcher atau Air clean | Resep |
|-------------|-------------------------------------|--|
| 1 | 24 ml/L | Melamine formaldehid = 27,0 ml/L DMDHEU = 90,0 ml/L |
| 2 | 32 ml/L | Modified silicone oil, fatty acid = 10,0 ml/L Polydimethylsiloxane with amino alkyl = 10,0 ml/L |
| 3 | 40 ml/L | Polysiloxane functionalized polymer = 7,0 ml/L Catalyst = 50,0 ml/L |
| 4 | 48 ml/L | Acrylic polymer = 62,0 ml/L |
| 5 | 24 ml/L | Melamine formaldehid = 21,6 ml/L DMDHEU = 72,0 ml/L |
| 6 | 32 ml/L | Modified silicone oil, fatty acid = 8,0 ml/L Polydimethylsiloxane with amino alkyl = 8,0 ml/L |
| 7 | 40 ml/L | Polysiloxane functionalized polymer = 5,6 ml/L Catalyst = 40,0 ml/L |
| 8 | 48 ml/L | Acrylic polymer = 49,6 ml/L |
| 9 | 24 ml/L | Melamine formaldehid = 16,2 ml/L DMDHEU = 54,0 ml/L |
| 10 | 32 ml/L | Modified silicone oil, fatty acid = 6,0 ml/L Polydimethylsiloxane with amino alkyl = 6,0 ml/L |
| 11 | 40 ml/L | Polysiloxane functionalized polymer = 4,2 ml/L Catalyst = 30,0 ml/L |
| 12 | 48 ml/L | Acrylic polymer = 37,2 ml/L |
| 13 | 24 ml/L | Melamine formaldehid = 10,8 ml/L DMDHEU = 36,0 ml/L |
| 14 | 32 ml/L | Modified silicone oil, fatty acid = 4,0 ml/L Polydimethylsiloxane with amino alkyl = 4,0 ml/L |
| 15 | 40 ml/L | Polysiloxane functionalized polymer = 2,8 ml/L Catalyst = 20,0 ml/L |
| 16 | 48 ml/L | Acrylic polymer = 24,8 ml/L |

Berdasarkan modifikasi resep di atas dapat dijelaskan bahwa variasi satu, dua, tiga dan empat merupakan resep awal yang digunakan ketika masih ada proses pencucian panas pada proses penyempurnaan atau resep normal yang sebelumnya digunakan, modifikasi pertama yang dilakukan adalah dengan penurunan resep sebanyak 20% dari resep awal ditunjukkan pada variasi ke lima, enam, tujuh dan delapan, modifikasi ke dua yang dilakukan adalah dengan penurunan resep sebanyak 40% dari resep awal ditunjukkan pada variasi sembilan, 10, 11 12 dan modifikasi ke tiga adalah penurunan resep 60% dari resep awal ditunjukkan pada variasi ke 13, 14, 15, 16. Variasi zat penurun kadar formaldehid bebas (*Formaldehyde catcher* atau *air clean*) sebesar 24 ml/L, 32 ml/L, 40 ml/L dan 48 ml/L pada setiap variasi resep.