

## **TEXERE**

### **MAJALAH SAINS DAN TEKNOLOGI TEKSTIL POLITEKNIK STTT BANDUNG**

**Volume 22 Nomor 1 Januari 2023**

#### **Penanggung Jawab**

Direktur Politeknik STTT Bandung

#### **Dewan Penyunting**

##### **Ketua**

Wiah Wardiningsih, S.SiT., M.Tech., Ph.D.

##### **Anggota**

Dr. Dasep Suryanto A.T., M.M.

Ferry Guswandhi, S.SiT.

Hardianto, S.SiT., M.Eng., Ph.D.

Muhammad Ichwan, A.T., M.S.Eng.

Totong, A.T., M.T.

Maya Komalasari, S.Si.T., M.T.

Wulan Safrihatini Atikah, S.ST., M.T.

Atin Sumihartati, S.Si.T., M.T.

Achmad Ibrahim Makki., S.ST., M.T.

Ichsan Purnama, A.T., M.T.

Roni Sahroni, S.SiT., M.T., M.B.A.

Giarto, A.T. M.Si.

Zumrotu Zakiyah, S.Pd, M.Ds.

Kuswinarti, S.Pd. M.Ds.

Karlina Somantri, S.ST., M.M.

Khairul Umam, S.ST., M.Si.

Nandang Setiawan, S.T., M.Ds.

Ima Helmi Wihyani, S.S.

Eric Hasmiraldi, S.Pd., M.Hum.

Rian Rinaldi, S.S

**Sekretaris Redaksi**

Dr. Ir. R. Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo, S.Pt, MP., IPU, ASEAN

Diana Wiyataningrum, S.Sos., M.I.Kom

Saifurohman, S.ST.

Nindhita Gita Puspita Herdiyani, S.Pd.

**Penerbit**

Politeknik STTT Bandung

**Alamat Penerbit/Redaksi :**

Jalan Jakarta No. 31 Bandung 40272  
Telepon (022) 7272580 Faksimili (022) 7271694 Email :  
sttt@bdg.centrin.net.id  
Website : www.stttekstil.ac.id

**TEXERE**

terbit 2 kali dalam satu tahun.

Terbit pertama kali Januari tahun 2000

## PENGANTAR DARI REDAKSI

Puji Syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat-Nya, majalah **TEXERE** ini dapat terbit kembali. Texere Volume 22 Nomor 1 Januari 2024 berisi 6 Naskah yang membahas: 1. Efektifitas Penggunaan Ph Alkali Dalam Pencelupan Kain Kapas Dengan Zat Warna Reaktif Monoklorotriazin Metode Perendaman, 2. Penerapan Rfid Untuk Menghitung Dan Mengetahui Kebutuhan Kain Di Bagian Pemotongan Pada Industri Garmen, 3. Pengaruh Kecepatan Rol Pelilinan Di Mesin *Winding* Terhadap Friksi Dan *Hairiness* Benang, 4. Meningkatkan Kinerja Pencelupan Kapas: Mengeksplorasi Pengaruh Ph Asam Pada Larutan Pencelupan Ekstrak Daun Jati Dan Efek *Post Mordanting*, 5. Optimalisasi Ph Dengan Campuran Alkali  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Naoh Pada Pencelupan Kapas Dengan Zat Warna Reaktif Panas, 6. Eksplorasi Motif Terinspirasi Dari Pertunjukan Ebeg Banyumasan Dengan Teknik Bordir Dan Aplikasi Zipper Pada Busana Ready-To-Wear Deluxe. Demi kesinambungan majalah ini, Redaksi **TEXERE** tetap menunggu karya-karya ilmiah di bidang sains dan teknologi tekstil yang merupakan hasil-hasil penelitian maupun review untuk dapat dipublikasikan, sehingga perkembangan ilmu pengetahuan yang baru dapat dimanfaatkan oleh semua orang. Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada para penulis dan pihak-pihak lain yang telah membantu terselenggaranya penerbitan majalah ini. Kritik dan saran tetap kami tunggu untuk perbaikan majalah ini, sehingga majalah ini dapat tampil lebih baik dan mempunyai nilai tambah bagi semuanya.

Salam,

Redaksi

# TEXERE

MAJALAH SAINS DAN TEKNOLOGI TEKSTIL

Volume 22 Nomor 1 Januari 2024

## Daftar Isi

Halaman Judul	i
Pengantar Dari Redaksi	iii
Daftar Isi	iv
Efektifitas Penggunaan Ph Alkali Dalam Pencelupan Kain Kapas Dengan Zat Warna Reaktif Monoklorotriazin Metode Perendaman	5
Penerapan RFID Untuk Menghitung Dan Mengetahui Kebutuhan Kain Di Bagian Pematangan Pada Industri Garmen	13
Pengaruh Kecepatan Rol Pelilinan Di Mesin Winding Terhadap Friksi Dan Hairiness Benang	24
Meningkatkan Kinerja Pencelupan Kapas: Mengeksplorasi Pengaruh Ph Asam Pada Larutan Pencelupan Ekstrak Daun Jati Dan Efek Post Mordanting	38
Optimalisasi Ph Dengan Campuran Alkali $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Naoh Pada Pencelupan Kapas Dengan Zat Warna Reaktif Panas	48
Eksplorasi Motif Terinspirasi Dari Pertunjukan Ebeg Banyumasan Dengan Teknik Bordir Dan Aplikasi <i>Zipper</i> Pada <i>Busana Ready-To-Wear Deluxe</i>	56

## EFEKTIFITAS PENGGUNAAN PH ALKALI DALAM PENCELUPAN KAIN KAPAS DENGAN ZAT WARNA REAKTIF MONOKLOROTRIAZIN METODE PERENDAMAN

### *THE EFFECTIVENESS OF ALKALINE PH ON THE DYEING COTTON FABRICS USING MONOCHLOROTRIAZINE REACTIVE DYES WITH EXHAUST METHOD*

Rr Wiwiek Eka Mulyani<sup>1\*</sup>, Izmie Khoerunnisa<sup>1</sup>, Lestari Wardani<sup>1</sup>, Pudjati<sup>1</sup>,  
Samuel Martin Pradana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Negeri Padang, Kota Padang, 25171, Indonesia

\*Penulis korespondensi:

Alamat Email : wimulyani@gmail.com

Tanggal diterima: 24 April 2024, direvisi: 04 Juni 2024,  
disetujui terbit: 11 Juni 2024

#### **Abstrak**

Zat warna reaktif panas jenis monoklorotriazin merupakan zat warna yang memiliki sifat tidak tahan terhadap alkali. Namun, dalam proses pencelupan dengan zat warna reaktif memerlukan alkali untuk proses fiksasi agar zat warna dapat berikatan dengan serat. Faktor yang berpengaruh pada proses fiksasi adalah penggunaan alkali dan pH larutan pencelupan. Penelitian ini membahas mengenai pengaruh pH alkali pada larutan pencelupan zat warna monoklorotriazin (C.I Reactive Orange 13) untuk mendapatkan hasil pencelupan pada kain kapas yang memiliki ketuaan dan kerataan warna, serta ketahanan warna terhadap pencucian yang baik (nilai 4-5). Alkali yang digunakan menggunakan alkali kuat (natrium hidroksida) dengan rentang pH 10, 10,5, 11, 11,5, dan 12. Metode pencelupan menggunakan metode perendaman pada suhu 80°C selama 60 menit. Evaluasi ketuaan dan kerataan warna menggunakan spektrofotometer dan laundry O meter untuk menganalisis ketahanan luntur warna terhadap pencucian. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan alkali berpengaruh terhadap ketuaan warna tetapi tidak berpengaruh terhadap kerataan dan ketahanan luntur warna. Hasil pencelupan optimum didapat pada pH 10.5 dengan nilai ketuaan warna (K/S) sebesar 2,94, nilai standar deviasi (kerataan warna) sebesar 0,01, nilai 5 pada ketahanan luntur terhadap pencucian.

Kata kunci: Zat Warna Reaktif Monoklorotriazin, Kapas, pH Larutan, Natrium hidroksida, Metode Perendaman.

#### **Abstract**

*Monochlorotriazine type hot reactive dyes are dyes that are not resistant to alkalis. However, in the dyeing process with reactive dye, it requires alkali for the fixation process so that the dye can bind to the fiber. Factors that influence the fixation process are the use of alkali and the pH of the dyeing solution. This research discusses the effect of alkaline pH on monochlorotriazine (C.I Reactive Orange 13) dyeing solutions to obtain dyeing results on cotton fabrics that have aging and evenness of color, as well as good color resistance to washing (values 4-5) The dyeing process is conducted using an immersion method at 80°C for 60 minutes. Color strength and color evenness are evaluated using a spectrophotometer, while a Laundry O meter is used to assess color fastness to washing. The results show that*

*alkali levels affect color aging but not evenness or fastness. Optimal dyeing results are achieved at pH 10.5, with a color strength value (K/S) of 2.94, a standard deviation value (color evenness) of 0.01, and a color fastness value of 5.*

*Keywords: Monochlorotriazine Reactive Dyes, Cotton, pH Solution, Sodium hydroxide, Exhaust Method.*

## **PENDAHULUAN**

Kapas merupakan bahan yang banyak digunakan untuk produk fashion<sup>1</sup>. Sifatnya yang hidrofilik menjadikan kapas nyaman dikenakan sehingga banyak digunakan dalam produk garmen seperti kemeja dan kaos. Persyaratan kain untuk fashion umumnya harus memiliki warna yang tidak cepat pudar, ketahanan luntur warna yang baik, dan tahan terhadap pencucian berulang<sup>1</sup>.

Kain kapas dapat dicelup dengan zat warna reaktif<sup>1</sup>. Kelebihan zat warna reaktif adalah memiliki ketahanan luntur warna terhadap pencucian yang sangat baik yang mampu bertahan walaupun dilakukan pencucian berulang<sup>2</sup>. Pada proses pencelupannya, kain kapas dapat dicelup dengan menggunakan zat warna reaktif berjenis monoklorotriazin (MCT). Zat warna monoklorotriazin memiliki keunggulan, diantaranya hasil pencelupannya tahan terhadap alkali sehingga dalam proses pencucian rumah tangga dapat menggunakan jenis deterjen yang mengandung alkali<sup>5</sup>. Namun pada proses pencelupannya, zat warna MCT ini tidak tahan terhadap alkali. Oleh karena itu diperlukan suatu analisis terhadap efektivitas penggunaan pH larutan pada proses pencelupan kapas dengan zat warna reaktif monoklorotriazin untuk mendapatkan hasil pencelupan yang rata dan memiliki ketahanan luntur warna yang baik dalam rentang nilai 4-5.

Salah satu faktor yang berpengaruh pada proses pencelupan selulosa dengan zat warna reaktif adalah pengaruh pH oleh penambahan alkali<sup>3</sup>. Alkali yang digunakan adalah NaOH yang merupakan jenis alkali kuat. Penggunaan pH larutan celup sangat berpengaruh terhadap kereaktifan zat warna sehingga dapat mempercepat terjadinya reaksi fiksasi antara zat warna dengan serat<sup>6</sup>. Pada dasarnya mekanisme pencelupan zat warna reaktif pada selulosa terdiri dari dua tahap. Tahap pertama yaitu tahap penyerapan zat warna ke dalam serat. Pada tahap ini belum terjadi reaksi karena belum ada penambahan alkali. Tahap kedua merupakan fiksasi, yaitu terjadinya reaksi antara zat warna dengan serat yang akan membentuk ikatan kovalen. Reaksi ini terjadi dengan adanya penambahan alkali. Selain dapat bereaksi dengan serat, adanya peningkatan suhu akan mengakibatkan zat warna juga mengadakan reaksi hidrolisis dengan air. Hal itu akan mengakibatkan zat warna menjadi tidak reaktif sehingga tidak dapat berdifusi dan terfiksasi ke dalam serat<sup>7</sup>.

Zat warna reaktif dapat bereaksi dengan selulosa membentuk ikatan kovalen. Namun selain bereaksi dengan selulosa, zat warna juga mengadakan reaksi dengan gugus hidroksil dari air dengan penambahan alkali<sup>8</sup>. Sisa zat warna yang tidak terfiksasi akibat penggunaan alkali yang terlalu banyak

menyebabkan zat warna terhidrolisis, sehingga zat warna tidak bisa terserap masuk ke dalam bahan. Hal ini mengakibatkan ketuaan serta kerataan warnanya akan menurun serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan menjadi kurang baik<sup>9</sup>.

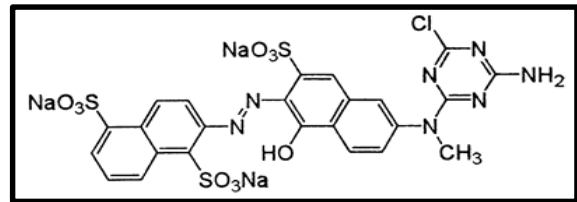
Ikatan yang mungkin terjadi pada proses pencelupan zat warna yang terhidrolisis yaitu ikatan Van Der Waals dan hidrogen yang ikatannya kurang kuat sehingga zat warna dapat keluar dari serat saat pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Upaya untuk meningkatkan ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan pada kain kapas hasil pencelupan dengan zat warna reaktif metode perendaman adalah dengan memvariasikan pH larutan pencelupan dengan penambahan alkali (NaOH).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pH terhadap proses fiksasi zat warna pada pencelupan kain kapas menggunakan zat warna reaktif panas monoklorotriazin dengan metode perendaman. Mendapat ketuaan dan kerataan warna yang baik serta ketahanan luntur warna dengan nilai 3-4 (minimum).

### METODE PENELITIAN

Pada percobaan ini, material kain yang digunakan adalah kain kapas dengan anyaman polos, yang memiliki nomor benang lusi ( $N_e = 20$ ), nomor benang pakan ( $N_p = 17$ ), dan total lusi 40 helai/cm, total pakan 32 helai/cm, serta berat kain 94,9 g/m<sup>2</sup>. Zat warna yang digunakan adalah zat warna C.I

Reactive Orange 13 dimana zat warna tersebut termasuk pada golongan zat warna reaktif panas dengan sistem kereaktifan berupa monoklorotriazin. Secara umum, zat warna C.I Reactive Orange 13 memiliki struktur seperti pada Gambar 1 dibawah ini.



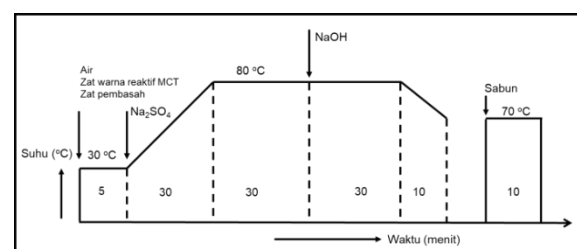
Gambar 1. Struktur zat warna C.I Reactive Orange 13.

Penelitian ini dilakukan dengan dua proses utama berupa :

1. Proses pencelupan
2. Proses pencucian

Kedua proses ini penting dilakukan untuk menunjang pengujian dengan melihat efektivitas penggunaan pH alkali pada zat warna reaktif dengan metode exhaust.

Skema proses pencelupan kapas menggunakan zat warna reaktif panas monoklorotriazin metode perendaman dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Skema proses pencelupan kain kapas dengan zat warna reaktif

Dalam proses pencelupannya, kain dicelup dengan vlot 1:20 pada tabung rapid dyeing menggunakan mesin HT-HP (High Temperature High Pressure). Kain kapas yang sudah dicelup kemudian dibilas dan dilakukan pencucian panas.

Setelah melalui proses pencelupan dan pencucian, dilakukan evaluasi terhadap ketuaan warna, kerataan warna, dan ketahanan luntur warna untuk melihat ke efektifitasan pH pada zat warna reaktif dengan metode exhaust.

**HASIL PENELITIAN**

Evaluasi ketuaan warna dan kerataan warna dilakukan berdasarkan SNI 08 – 4667 – 1998 menggunakan spektrofotometer (Minolta CM 3600d) dari panjang gelombang 400 – 700 nm dengan rentang 20 nm. Nilai K/S dihitung dari nilai reflektansi paling rendah dengan menggunakan rumus Kubelka-Munk pada persamaan 1.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- K : Koefisien penyerapan zat warna
- S : Koefisien penghamburan cahaya
- R : reflektansi

Hasil evaluasi ketuaan warna (K/S), pada hasil pencelupan kapas dengan zat warna reaktif panas monoklorotiazin metode perendaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai ketuaan warna (K/S) hasil pencelupan kapas menggunakan zat warna reaktif panas monoklorotiazin (C.I Reactive Orange 13) dengan variasi pH larutan celup.

pH	Nilai Ketuaan warna (K/S)
10	2,541
10,5	2,944
11	2,188
11,5	1,521
12	0,806

Standar Deviasi (SD)=  $\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$  .....  
(2)

Tabel 2. Nilai kerataan warna hasil pencelupan kapas menggunakan zat warna reaktif panas monoklorotiazin (C.I Reactive Orange 13) dengan variasi pH larutan celup.

pH	Nilai kerataan warna
10	0,016
10,5	0,011
11	0,016
11,5	0,018
12	0,017

Evaluasi ketahanan luntur warna menggunakan Laundry O meter dengan mengacu pada standar SNI ISO 105-C06:2010.

Hasil evaluasi ketahanan luntur warna terhadap pencucian dapat dilihat pada Tabel 3. Kain pelapis menggunakan kain kapas dan wol.

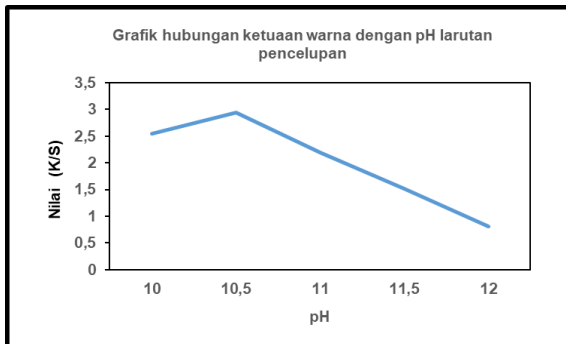
Tabel 3. Nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian pada hasil pencelupan kapas menggunakan zat warna reaktif panas monoklorotiazin (C.I Reactive Orange 13) dengan variasi pH larutan celup.

pH	Nilai penodaan warna ( <i>staining scale</i> )		Nilai perubahan warna ( <i>grey scale</i> )
	Kapas	Wol	
10	5	5	5
10,5	5	5	5

11	5	5	5
11,5	4-5	5	4-5
12	4-5	4-5	4-5

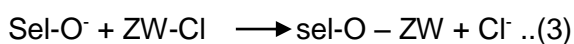
### PEMBAHASAN

Hasil evaluasi ketuaan warna (K/S) pada kain kapas yang telah dicelup menggunakan zat warna reaktif monoklorotriazin (C.I Reactive Orange 13) metode perendaman dengan variasi pH diperoleh pada panjang gelombang maksimum 500 nm. Grafik pengaruh pH terhadap ketuaan warna (K/S) pada kain kapas hasil pencelupan Orange 13) dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Hubungan ketuaan warna dengan pH larutan pencelupan zat warna reaktif monoklorotiazin pada kain kapas.

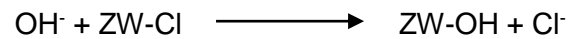
Penggunaan alkali hingga pH 10,5 pada larutan pencelupan dapat meningkatkan kereaktifan zat warna sehingga dapat mempercepat terjadinya reaksi fiksasi antara zat warna reaktif dengan serat kapas. Makin tinggi pH maka makin besar sel-O<sup>-</sup> yang akan berikatan dengan zat warna sehingga lebih banyak zat warna yang terfiksasi ke dalam serat. Prinsip reaksi antara selulosa dengan zat warna reaktif dapat dilihat pada persamaan 3 :



Penambahan pH yang terlalu tinggi akan mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis sehingga zat warna tidak dapat berfiksasi ke dalam serat

sehingga mengakibatkan nilai ketuaan warna (K/S) cenderung akan menurun kembali. Hal ini terjadi pada penambahan pH 11 hingga 12. Alkali yang digunakan adalah NaOH yang merupakan alkali kuat. Sifat zat warna reaktif monoklorotriazin yang tidak tahan terhadap perlakuan dalam kondisi alkali mengakibatkan terjadinya reaksi hidrolisis. Zat warna yang terhidrolisis (ZW-OH) tidak reaktif lagi sehingga zat warna tidak dapat bereaksi dengan serat. Zat warna yang tidak dapat bereaksi dengan serat tidak dapat berdifusi ke dalam serat karena reaksi hidrolisis zat warna menyebabkan konsentrasi zat warna di permukaan serat lebih rendah daripada konsentrasi zat warna di dalam serat.

Reaksi hidrolisis terjadi pada persamaan 4.



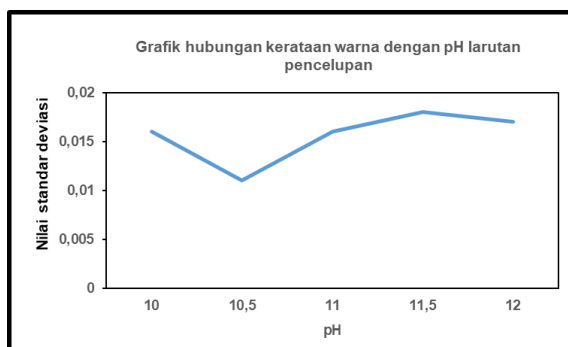
Proses difusi dipengaruhi oleh suhu, struktur molekul zat warna, dan kerapatan serta sifat kain yang digunakan. Proses difusi yang terlalu cepat mengakibatkan zat warna tidak dapat berdifusi secara merata ke dalam serat.

Zat warna C.I Reactive Orange 13 memiliki sifat larut dalam air, substantifitas sedang, kereaktifan sedang dan dapat dicelup pada suhu 80°C.

Zat warna C.I Reactive Orange 13 merupakan zat warna yang dikategorikan sebagai zat warna reaktif panas monoklorotriazin. Zat warna ini memiliki kereaktifan yang sedang sehingga memiliki difusi dan migrasi yang rendah. Oleh karena itu proses pencelupan dilakukan pada suhu 80°C yang bertujuan agar menaikkan energi kinetik molekul zat warna agar dapat terdifusi ke dalam serat.

Peningkatan suhu menghasilkan energi panas yang dapat menimbulkan gerakan molekul pada serat sehingga memungkinkan zat warna bermigrasi ke dalam serat. Zat warna dalam larutan pencelupan pada suhu tinggi akan mengalami gerakan yang cepat sehingga mendesak molekul zat warna terdorong masuk ke dalam serat<sup>10</sup>.

Hasil evaluasi kerataan warna diperoleh melalui lima kali pengukuran ketuaan warna pada lima tempat yang berbeda sehingga dapat dihitung nilai standar deviasinya. Grafik hubungan kerataan warna dengan pH larutan pencelupan dapat dilihat pada Gambar hasil pengujian pengaruh pH terhadap kerataan warna pada kain kapas hasil pencelupan menggunakan zat warna reaktif monoklorotriazin (C.I Reactive Orange 13) metode perendaman dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan kerataan warna dengan pH larutan pencelupan zat warna reaktif monoklorotriazin pada kain kapas.

Berdasarkan Gambar 4 kerataan warna yang paling tinggi didapatkan pada kain kapas yang dicelup pada pH 10,5 dengan nilai standar deviasi yang paling kecil yaitu 0,011. Kenaikan pH hingga pada pH 10,5 yang digunakan pada proses pencelupan kain kapas menggunakan zat warna reaktif cenderung akan meningkatkan nilai kerataan warna namun tidak terlalu signifikan. Penggunaan pH yang terlalu

tinggi akan menurunkan nilai kerataan warna. Hal ini dikarenakan pada saat proses pencelupan, zat warna yang terhidrolisis tidak dapat berdifusi merata masuk ke dalam serat. Penambahan NaOH menjelang akhir proses akan menyebabkan terbentuknya sel-O- dan membentuk ikatan kovalen antara serat dengan zat warna.

Nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian dapat dilihat pada Tabel 3. Pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian menunjukkan hasil yang baik dengan nilai perubahan warna menghasilkan nilai 5 dan nilai penodaan warna pada kain pelapis (multifiber) kapas maupun wol menghasilkan nilai rata-rata 4-5 sampai 5. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian dipengaruhi oleh sifat zat warna, proses pencucian, dan ikatan antara serat dengan zat warna.

Berdasarkan Tabel 3 besarnya pH tidak mempengaruhi nilai tahan luntur warna terhadap pencucian, hal ini dikarenakan zat warna reaktif sudah terfiksasi dengan baik dan sudah berikatan secara kovalen dengan serat. Zat warna yang saat proses fiksasi sudah berikatan kovalen dengan serat akan memiliki nilai ketahanan luntur yang tinggi. Ikatan kovalen merupakan ikatan yang paling kuat dibandingkan dengan jenis ikatan yang lain sehingga memungkinkan terjadinya kestabilan zat warna yang lebih tinggi sehingga zat warna yang sudah fiksasi ke dalam serat tidak akan mudah keluar dari serat. Namun demikian, terjadinya reaksi hidrolisis menyebabkan nilai perubahan warna dan penodaan warna mengalami penurunan pada pH 11,5-12. Hal ini dikarenakan ikatan yang terjadi menjadi ikatan hidrogen dan Van Der Waals. Walaupun banyak zat warna yang masih menempel di permukaan serat karena terjadinya reaksi hidrolisis saat proses

pencelupan dan kondisi pH yang terlalu tinggi, sisa-sisa zat warna yang tidak fiksasi tersebut dapat dihilangkan saat proses pencucian setelah pencelupan. Proses pencucian dilakukan pada suhu tinggi kisaran 70-90 °C dengan penambahan sabun bertujuan untuk mengeluarkan sisa zat warna yang menempel di permukaan serat sehingga zat warna tidak masuk kembali ke dalam serat. Proses pencucian yang tepat dapat menghilangkan sisa zat warna yang tidak terfiksasi yang masih menempel dipermukaan serat sehingga kain memiliki ketahanan luntur pencucian sangat baik dengan rentang nilai 4-5.

### **KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan alkali akan efektif terhadap ketuaan warna dan kerataan warna tetapi tidak efektif pada ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan . Hasil pencelupan optimum didapat pada pH 10.5 dengan nilai ketuaan warna (K/S) sebesar 2,94, nilai standar deviasi (kerataan warna) sebesar 0,01, nilai 5 pada ketahanan luntur terhadap pencucian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Cotton, L., Hayward, A. S., Lant, N. J. & Blackburn, R. S. Improved garment longevity and reduced microfibre release are important sustainability benefits of laundering in colder and quicker washing machine cycles. *Dyes and Pigments* 177, 108120 (2020).
2. Bigolin, R., Blomgren, E., Lidström, A., Malmgren De Oliveira, S. & Thornquist, C. Material Inventories and Garment Ontologies: Advancing Upcycling Methods in Fashion Practice. *Sustainability* 14, 2906 (2022).
3. Lewis, D. M. & Vo, L. T. T. Dyeing cotton with reactive dyes under neutral conditions. *Coloration Technology* 123, 306–311 (2007).
4. Zhao, C. et al. Synthesis and Properties of Novel Reactive Dyes Comprising Acyl Fluoride Group on Cotton Fabrics. *Molecules* 27, 4147 (2022).
5. Patel, M. J., Tandel, R. C., Sonera, S. A. & Bairwa, S. K. Trends in the synthesis and application of some reactive dyes: A review. *Braz. J. of Sci.* 2, 14–29 (2023).
6. Tang, A. Y. L. & Kan, C. Non-aqueous dyeing of cotton fibre with reactive dyes: A review. *Coloration Technol* 136, 214–223 (2020).
7. Pei, L., Gu, X. & Wang, J. Sustainable dyeing of cotton fabric with reactive dye in silicone oil emulsion for improving dye uptake and reducing wastewater. *Cellulose* 28, 2537–2550 (2021).

# **PENERAPAN RFID UNTUK MENGHITUNG DAN MENGETAHUI KEBUTUHAN KAIN DI BAGIAN PEMOTONGAN PADA INDUSTRI GARMEN**

*(RFID APPLICATION TO CALCULATE FABRIC CONSUMPTIONS IN  
THE CUTTING SECTION OF THE GARMENT INDUSTRY)*

**R.Arief Dewanto, Wine Regyandhea P., Tomi\*, Santosa Supratama B.**

Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272, Indonesia

\*Penulis korespondensi:

Alamat Email : polikarpus.tomi@gmail.com

Tanggal diterima: 26 April 2024, direvisi: 04 Juni 2024,  
disetujui terbit: 11 Juni 2024

## **Abstrak**

Proses pemotongan merupakan suatu proses di industri garmen untuk memotong lembaran kain menjadi potongan yang sesuai dengan pola pakaian yang akan dibuat yang kemudian akan didistribusikan ke lini produksi atau lini penjahitan. Proses pemotongan di industri garmen masih didominasi dengan pekerjaan manual dari proses gelar susun kain, penempatan marker, menghitung kebutuhan kain, hingga proses pemotongan kain. Proses produksi di industri garmen saat ini telah memasuki era industri 4.0. Revolusi Industri 4.0 merupakan transformasi komprehensif dari keseluruhan aspek produksi di industri melalui penggabungan teknologi digital dan internet dengan industri konvensional. Penggunaan teknologi yang diterapkan bisa di contohkan dengan penggunaan RFID. Penelitian ini bertujuan meningkatkan efektivitas waktu dan penggunaan kain yang digunakan selama proses pemotongan. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan studi literatur sebagai tahapan awal penelitian, kemudian dilanjutkan dengan studi lapangan dalam proses eksperimen pembuatan RFID. Hasil dari penelitian ini berupa penerapan teknologi RFID untuk meningkatkan efektivitas waktu pengerjaan serta mengetahui dan menghitung kebutuhan kain yang digunakan di sektor pemotongan pada industri garmen.

Kata kunci: Garment Cutting, RFID, Efisiensi, Kebutuhan Kain

## **Abstract**

*The cutting process plays a crucial role in the garment industry, transforming sheets of fabric into precise garment pieces according to pre-defined patterns. These cut pieces are then seamlessly integrated into the production line for stitching. Despite the industry's advancement into the era of Industrial Revolution 4.0, characterized by the fusion of digital and internet technologies with conventional methods, the cutting process remains surprisingly dependent on manual labor. From stacking fabric layers to calculating material requirements and executing the actual cutting, human hands are still largely at the helm. However, advancements in applied technology, such as the implementation of RFID, offer promising avenues for improvement. This research delves into the potential of RFID technology to optimize the cutting process, specifically focusing on enhancing time efficiency and accurately gauging fabric requirements. Employing a quantitative approach, the research commences with a thorough literature review, followed by meticulous field studies involving practical RFID implementation. Ultimately, this research seeks to demonstrate the effectiveness of integrating RFID technology into the garment industry's cutting sector, aiming to streamline production times and optimize fabric utilization.*

*Keywords: Garment Cutting, RFID, Efficiency, Fabric Consumption*

## **PENDAHULUAN**

Proses pemotongan merupakan suatu proses di industri garmen untuk memotong lembaran kain menjadi potongan yang sesuai dengan pola pakaian yang akan dibuat yang kemudian akan didistribusikan ke lini produksi atau lini penjahitan. Proses pemotongan di industri garmen masih didominasi dengan pekerjaan manual, pekerjaan manual yang dimaksud adalah dari proses gelar susun kain, penempatan marker, menghitung kebutuhan kain, hingga proses pemotongan kain masih menggunakan cara manual atau menggunakan tenaga dari operator. Proses pemotongan merupakan suatu proses yang cukup krusial dalam proses produksi suatu pakaian, dan menentukan kualitas suatu produk karena dari proses ini dapat dilihat dari segi kerapihan, dan ketepatan pemotongan sesuai dengan pola marker yang nantinya akan di distribusikan ke lini penjahitan untuk dijahit. Proses pemotongan harus dilakukan dengan teliti dan cermat sehingga akan menghasilkan efisiensi kain yang baik. Proses perhitungan kebutuhan kain sangat penting untuk mengetahui konsumsi kain yang dibutuhkan untuk membuat suatu pesanan atau produk. Semakin tinggi efisiensi semakin baik pula proses pemotongan tersebut dalam menghemat penggunaan kain dan menghemat budget yang dibutuhkan dalam penyediaan kain untuk suatu produk.

Proses produksi di industri garmen saat ini telah memasuki era industri 4.0. Revolusi industri 4.0 akan sama saja

kuat, berdampak dan sangat penting secara historis seperti tiga era industri sebelumnya, dan dapat mudah diwujudkan secara efektif ( Schwab, K. 2017). Revolusi Industri 4.0 merupakan transformasi komprehensif dari keseluruhan aspek produksi di industri melalui penggabungan teknologi digital dan internet dengan industri konvensional menurut Merkel (2014). Revolusi industri 4.0 ini menggabungkan aspek kemajuan teknologi untuk membuat proses produksi yang lebih efektif, cepat dan efisien. Penerapan penggunaan teknologi dimaksudkan untuk mempermudah pola kerja di industri yang semula masih menggunakan cara manual diubah menggunakan teknologi untuk memudahkan pekerjaan.

Penggunaan teknologi yang diterapkan bisa di contohkan dengan penggunaan RFID. RFID merupakan Radio Frequency Identification, teknologi ini menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi suatu benda secara otomatis. Tuntutan kemajuan teknologi membuat industri garmen memanfaatkan adopsi penggunaan RFID dalam siklus bisnis mereka (Ngai et al, 2015) RFID bekerja dengan cara memanfaatkan gelombang radio, di mana suatu gelombang radio dipancarkan melalui transmitter yang dapat berbentuk kartu atau stiker yang mempunyai suatu barcode, kemudian transmitter akan dihubungkan dengan receiver yang mempunyai sensor di dalamnya. Teknologi RFID dapat digunakan untuk Identifikasi dan pemantauan satu produk dalam Pabrik Tekstil (Barbuski, 2008). Penggunaan

RFID di industri garmen biasanya di gunakan di bagian gudang untuk mendata kain masuk secara otomatis.

Teknologi RFID yang menggunakan basis Arduino Uno dapat menghitung dan mengetahui kebutuhan kain yang telah digunakan selama proses pemotongan sehingga kain yang digunakan dapat di cek secara otomatis melalui RFID chip yang dipasang. RFID juga terbukti dapat mengurangi ketidakakuratan inventory dalam suatu proses bisnis (Hardgrave , 2009) Studi literatur dan eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini bermaksud untuk menerapkan teknologi RFID untuk meningkatkan efektivitas waktu pengerjaan serta mengetahui dan menghitung kebutuhan kain yang digunakan di sektor pemotongan pada industri garmen –sehingga pada proses produksi penghematan biaya produksi tidak diperhitungkan. Penerapan RFID berkontribusi terhadap pengurangan biaya dan efisiensi bisnis meningkat melalui otomatisasi pintu masuk dan keluar barang, komisi dan pengoperasian personel (Nikolicic et al, 2015)

Keutamaan penelitian ini adalah untuk menggabungkan aspek kemajuan teknologi untuk membuat proses produksi yang lebih efektif. Bagi akademisi, penelitian ini bermanfaat dalam hal memberikan pengetahuan mengenai teknologi RFID, bagi pelaku bisnis dapat menerapkan teknologi RFID untuk meningkatkan efektivitas waktu dan memantau kebutuhan kain yang dibutuhkan selama proses pemotongan di industri garmen. Teknologi RFID dipilih karena tag RFID dapat tahan terhadap pencucian jika tag

RFID menempel pada kain ataupun aparel (Wang, et al 2015). Dan teknologi RFID ini dapat dikembangkan menjadi teknologi print menggunakan tinta konduktif sehingga RFID tag dapat menyatu dengan kain/aparel itu sendiri.( Elsheikh and Fek, 2015).

## **BAHAN DAN METODA**

Dalam pembuatan teknologi RFID ini digunakan beberapa metode untuk mempermudah proses pembuatan maupun pengumpulan data pendukung terkait RFID yang akan dibuat.

### **Bahan dan alat**

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat basis yang akan digunakan untuk membuat RFID receiver, stiker RFID yang berfungsi sebagai transmitter, RFID reader mifare RC522 yang berfungsi sebagai pembaca RFID yang akan disambungkan ke Arduino Uno, Kabel Jumper, Kabel USB A to B, serta kain rajut.

### **Metode**

Dalam pembuatan teknologi RFID ini digunakan beberapa metode untuk mempermudah proses pembuatan maupun pengumpulan data pendukung terkait RFID yang akan dibuat. Metodologi penelitian yang digunakan disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Metodologi Pene

### **1. Studi Literatur**

Pengumpulan berbagai informasi dan literatur terkait pembuatan RFID yang digunakan untuk

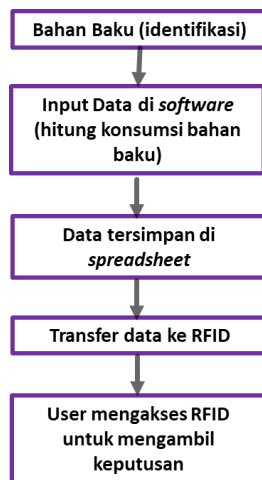
mendukung pengamatan dan penelitian. Sumber-sumber tersebut dikumpulkan dari buku, jurnal, ebook, dan website.

## 2. Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan berupa pembuatan RFID serta melakukan eksperimen berkaitan dengan pembuatan RFID.

## 3. Experimen

Eksperimen dilakukan pada order celana pendek, sehingga dapat diambil data penunjang pada penelitian yang dilakukan. Ekperimen pembuatan RFID yang dilakukan disajikan pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Eksperimen Pembuatan RFID

Keterangan Gambar 2 adalah sebagai berikut:

- Melakukan identifikasi bahan baku untuk mengetahui lebar kain, panjang kain dan luas keseluruhan pola.
- Memasukan data hasil

identifikasi ke software untuk mengetahui kebutuhan kain.

- Data yang telah diolah oleh software akan disimpan secara otomatis di spreadsheet.
- Memasukan/menulis data ke RFID dengan media RFID reader.
- RFID yang telah berisi informasi akan digunakan oleh user untuk pengambilan keputusan berdasarkan hasil perhitungan di software

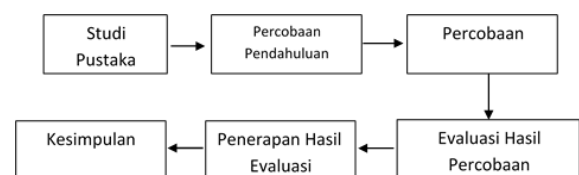
## 4. Evaluasi

Evaluasi dilakukan pada beberapa order untuk mengetahui apakah penerapan teknologi RFID dapat meningkatkan efektivitas waktu pengerjaan serta mengetahui dan menghitung kebutuhan kain yang digunakan di sektor pemotongan pada industri garmen.

Hasil *pre-treatment* kapas dengan kalium permanganat secara simultan menunjukkan makin besar peningkatan suhu dan konsentrasi perlakuan, makin besar penurunan berat yang diamati. Hal ini terbukti pula pada penelitian yang telah dilakukan oleh Mortazavi, dkk, 2008.

### Diagram alir percobaan

Diagram alir percobaan yang dilakukan disajikan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Alir Percobaan

## PEMBAHASAN

### Percobaan pendahuluan

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pendahuluan dalam pembuatan RFID, yang saat ini telah sampai kepada pembuatan software dan persiapan RFID reader, adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan Percobaan

Dalam tahap ini semua peralatan dan bahan percobaan yang digunakan dalam penelitian dipersiapkan. Peralatan dan bahan penelitian yang digunakan antara lain:

#### A. Akun MIT App inventor

Akun MIT App Inventor diperlukan untuk membuat, merubah dan menyimpan project aplikasi yang kami buat. Dan melalui aplikasi ini kami membuat blok-blok kode/perintah yang diperlukan untuk menentukan fitur-fitur yang sesuai dengan aplikasi yang kami buat.



Gambar 4. MIT App Inventor

B. *Smartphone* berbasis Android  
*Smartphone* berbasis android diperlukan untuk melakukan trial and error dari aplikasi yang kami buat, dan mengevaluasi error yang terjadi.



Gambar 5. Smartphone Android

#### C. RFID Arduino KIT

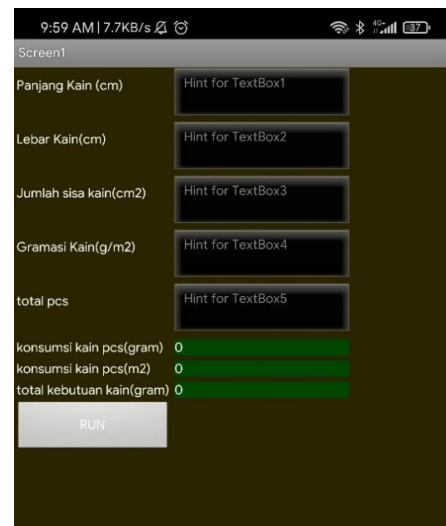
RFID Arduino KIT digunakan untuk membuat pembaca dan penulis informasi pada kartu RFID, sekaligus untuk memastikan apakah kartu RFID yang digunakan bisa berfungsi dengan baik.

Gambar 6. Arduino RFID KIT



#### D. Data spesifikasi kain & hasil analisa pemotongan bahan

Data dan spesifikasi kain dan hasil analisis pemotongan bahan diperlukan untuk menginput data-data yang diperlukan pada aplikasi, seperti gramasi, sisa kain, panjang kain, dan sebagainya.



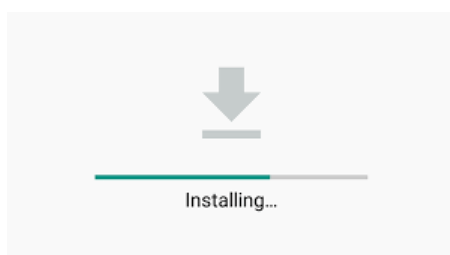
Gambar 7. Data yang digunakan pada Aplikasi

2. Pembuatan *software* menggunakan MIT App Inventor  
Pada tahap ini blok-blok/koding pada MIT App Inventor disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi yang akan dibuat. Saat sebelum mem-*build* aplikasi sebagai file yang siap dipasang pada *smartphone*, dilakukan *run test* pada *phone windows* pada MIT App Inventor untuk melihat apakah ada bug yang terjadi, dan ketika terdapat bug maka akan segera dilakukan evaluasi dan perbaikan terhadap bug tersebut. Dan saat semuanya telah berjalan dengan lancar barulah proses mem-*build* aplikasi tersebut dilakukan dengan ekstensi APK.



Gambar 8. Interface MIT App Inventor

3. Melakukan pemasangan APK ke perangkat *Smartphone*  
Pada tahap ini dilakukan pemasangan aplikasi yang telah kami buat tersebut pada perangkat *smartphone*, APK ini dapat berjalan pada sistem operasi android 5 sampai kepada versi android saat ini. Aplikasi tersebut diberi nama *Fabric Comsumption Checker*.



Gambar 9. Proses *Install*

4. Melakukan perhitungan kebutuhan bahan baku  
Pada tahap ini dilakukan proses input data dan spesifikasi kain untuk menghitung kebutuhan bahan baku yang diperlukan untuk pengambilan keputusan di waktu yang akan datang.

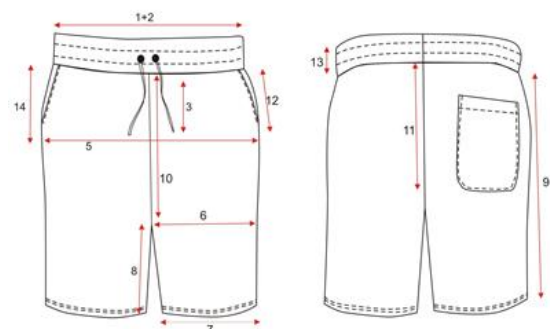
5. Tahap Lanjut  
Tahapan selanjutnya akan dilakukan proses integrasi hasil dari perhitungan aplikasi dengan *Google Spreadsheet*, untuk kemudian melakukan linking/penulisan informasi pada RFID.

### Percobaan

#### Data pengamatan celana pendek

Saat kain kapas dioksidasi dengan Pada proses penelitian penerapan RFID untuk menghitung dan mengetahui kebutuhan kain di bagian pemotongan pada industri garmen diperlukan produk yang akan dijadikan acuan dalam perhitungannya. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah kain dengan komposisi serat 40% Rec Polyester s/jersey 240 gsm Solid color dan 60%BCL cotton, 240 gsm.

Berikut merupakan sketsa gambar produk dan size spec celana pendek yang digunakan pada saat penelitian. Sketsa gambar dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Sketsa Gambar

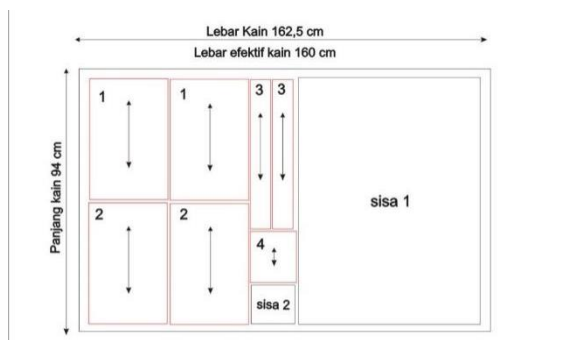
Size spec celana pendek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Size Spec Celana Pendek dalam Satuan Cm.

No	Description	XS	S	M	L	XL	XXL
1	½ Waist Extended	45.5	49	52.5	56	59.5	63
2	½ Waist Relaxed	33	36.5	40	43.5	47	50.5
3	Seat Point CF	11.5	12	12.5	13	13.5	14
4	Seat Point Side	11.5	12	12.5	13	13.5	14
5	½ Seat	46.5	50	53.5	57	60.5	64
6	½ Thigh	29	31	33	35	37	39
7	½ Bottom Leg	24	25.5	27	28.5	30	31.5
8	Inseam	16.8	17.4	18	18.6	19.2	19.8
9	Side Seam	41	42	43	44	45	46
10	Front Rise	26.5	27	27.5	28	28.5	29
11	Back Rise	34.6	35.8	37	38.2	39.4	40.6
12	Front Pocket Opening	15	15	16	16	17	17
13	WaistBand Height	6	6	6	6	6	6
14	Drawstring	124	132	140	148	156	164

**Data perhitungan celana pendek**

Base size perhitungan menggunakan size L karena sesuai dengan rumus perhitungan *fabric consumption* untuk mengantisipasi kemungkinan perhitungan terlalu kecil maka disiasati dengan melakukan perhitungan kebutuhan kain rata-rata dengan membuat blok marker dari salah satu *size apparel* yang akan dibuat. Data perhitungan akan disajikan dengan menyisipkan mini marker yang berisi komponen-komponen celana pendek yang terdiri dari 2 badan depan, 2 badan belakang, 2 waistband, dan 1 saku yang kemudian akan dihitung *fabric consumption* nya menggunakan aplikasi yang sudah dibuat kemudian. Marker size L celana pendek dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Marker Size L *Shortpants*

Keterangan:

1. Badan Depan : Lebar = 30,5 cm.  
Panjang = 47 cm.

Lebar dihitung dari ½ *seat* dibagi 2, yaitu  $57 \text{ cm} : 2 = 28,5 + 2$  (kampuh) ½ *seat* dibagi dua karena badan depan mempunyai dua komponen badan depan. ½ *seat* dihitung karena merupakan sisi terlebar pada badan depan celana pendek.

Panjang dihitung dari *Side seam* kemudian ditambah kampuh sebesar 1 cm dibagian atas dan 2 cm di bagian bawah.

2. Badan Belakang: Lebar = 30,5 cm.  
Panjang = 47 cm.

Lebar dihitung dari ½ *seat* dibagi 2, yaitu  $57 \text{ cm} : 2 = 28,5 + 2$  (kampuh) ½ *seat* dibagi dua karena badan depan mempunyai dua komponen badan depan. ½ *seat* dihitung karena merupakan sisi terlebar pada badan depan celana pendek.

Panjang dihitung dari *Side seam* kemudian ditambah kampuh sebesar 1 cm dibagian atas dan 2 cm di bagian bawah.

3. Waistband : Lebar = 8 cm.

Panjang = 58 cm

Lebar dihitung dari *waistband height* ditambah kampuh sebesar 2 cm

Panjang dihitung dari *waistband extended*, *waistband* merupakan sisi terpanjang dari *waistband*. *Waistband extended* ditambah kampuh sebesar 2 cm.

4. Saku : Lebar = 18 cm.  
Panjang = 20 cm.

- Sisa 1 : Lebar = 70,6 cm.  
Panjang= 95,9 cm = 70,6 cm x 95,9 cm  
= 6.770,54 cm

- Sisa 2 : Lebar = 17 cm.  
Panjang= 15 cm = 17 cm  
x 15 cm = 255 cm

*Fabric consumption (m2)*  
= (lebar kain x panjang kain) – umlah sisa kain  
= (160cm x 94cm) – 7025,54 cm<sup>2</sup>  
= 0,80 m<sup>2</sup>

*Fabric Consumption (gram)*  
= Gramasi kain x Fabric Consumption (m<sup>2</sup>)  
= 240 gsm x 0,80 m<sup>2</sup>  
= 192 gram

*Total Kebutuhan Kain*  
= 192 gram x 559pcs  
= 107.328 gram = 107 kg

### Penggunaan Software

Aplikasi yang dibuat menggunakan MIT App Inventor dapat digunakan di smartphone berbasis android. Aplikasi yang dijalankan dapat berjalan dengan normal sesuai dengan rumus perhitungan fabric consumption yang dimasukkan pada aplikasi. Aplikasi ini dapat mempersingkat waktu pengerjaan untuk menghitung kebutuhan kain pada satu size di bagian pemotongan di bagian sampel. Dilakukan beberapa kali percobaan pada aplikasi untuk menguji apakah jawaban yang keluar pada aplikasi sudah sesuai dengan pengerjaan secara hitung manual, karena beberapa kali ditemukan hasil yang berbeda atau tidak sesuai karena sebelumnya terdapat input rumus bahasa pemrograman yang salah pada aplikasi sehingga aplikasi tidak berjalan dengan semestinya. Basis penggunaan aplikasi ini operator tinggal memasukkan angka-angka seperti lebar kain, panjang kain, jumlah sisa kain, gramasi kain, serta total pcs yang akan diproduksi, kemudian operator hanya perlu menekan tombol pada aplikasi

untuk memunculkan hasil konsumsi kain per pc untuk size L celana pendek berupa konsumsi kain per pc per gram, konsumsi kain per pc per m<sup>2</sup>, serta total kebutuhan kain dalam gram.

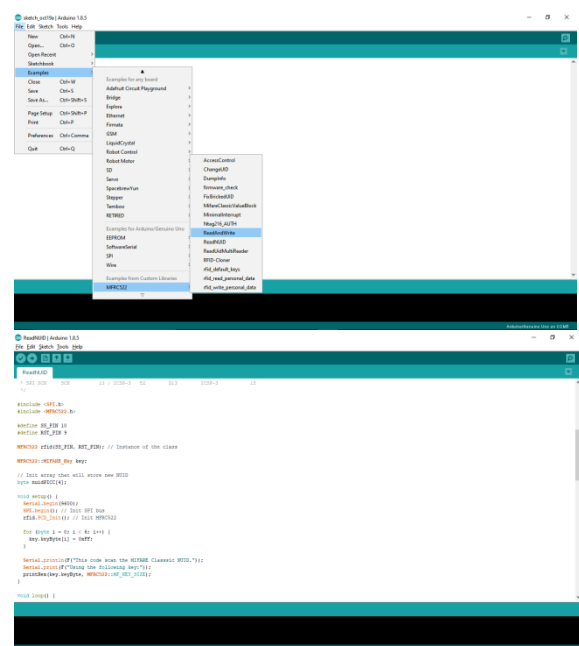
Berikut ini adalah langkah-langkah penyimpanan data dan tranfer data ke dalam RFID:

Persiapan Modul Arduino untuk digunakan sebagai reader dan writer RFID



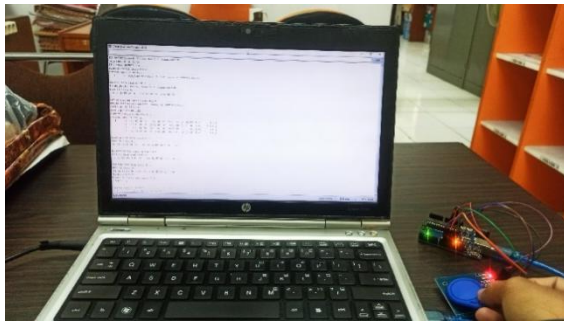
Gambar 12. Perangkat Arduino dan kartu RFID

Mengunggah kode program kedalam modul Arduino



Gambar 13. Proses coding pada arduino dan upload program

Melakukan testing apakah kartu RFID sudah bisa terbaca ataukah belum, jika terlihat bilangan sector-nya maka Arduino sudah bisa digunakan. Setelah dipastikan bisa digunakan, kemudian dilakukan input record/data berupa link Google Spreadsheet kedalam kartu RFID.



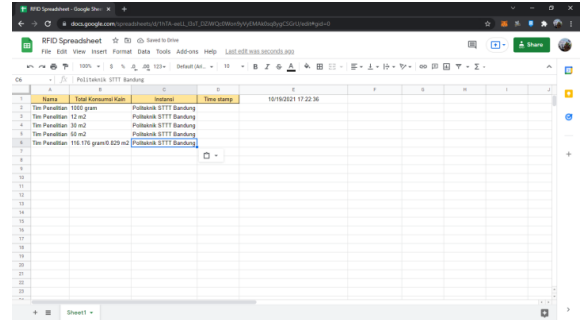
Gambar 14. Proses testing dan import record link google spreadsheet.

Melakukan pengisian data kain yang berupa gramasi, perhitungan sisa kain, luas & panjang marker.

Parang Kain (cm)	79
Lebar Kain(cm)	148
Jumlah sisa kain(cm2)	3393.68
Gramasi Kain(g/m2)	140
total pcs	1
konsumsi kain pcs(gram)	116.17648
konsumsi kain pcs(m2)	0.82983
total kebutuhan kain(gram)	116.17648
RUN	
Nama Pengirim	Tim Penelitian
Total konsumsi kain	116.176 gram/0.829 m2
Instansi	Politeknik STIT Bandung
SEND	

Gambar 15. Proses input perhitungan kebutuhan kain

Mengirimkan data isian berdasarkan hasil perhitungan software yang terdiri dari total konsumsi kain, nama pengirim, dan instansi ke dalam Google Spreadsheets dengan menekan tombol Send. Dalam tahap ini setiap data yang dikirimkan akan secara realtime ter-update pada lembar Google Spreadsheet.



Gambar 16. Data pada Google Spreadsheet secara realtime

Melakukan pemasangan RFID pada gelaran kain agar ketika proses pemotongan telah selesai dilaksanakan, siapapun pengambil keputusan bisa melacak total kebutuhan kain pada setiap proses pemotongan. Adapun pembacaan kartu RFID bisa dilakukan dengan menggunakan smartphone sehingga dimanapun dan kapanpun ketika membawa kartu RFID tersebut bisa langsung melihat total kebutuhan kain pada proses pemotongan secara realtime.



Gambar 17. Pemasangan kartu RFID pada gelaran kain

### Evaluasi Hasil Percobaan

Pada pengujian penerapan aplikasi berimbas kepada proses waktu perhitungan kebutuhan kain di bagian pemotongan sampel untuk satu size. Penerapan aplikasi ini diharapkan nantinya dapat diterapkan secara berlanjut di bagian produksi industri garmen. Mengingat industri sudah memasuki 4.0 maka diharapkan penggunaan teknologi dapat digabungkan dengan proses

pengerjaan di industri garmen. Sekaligus keuntungan yang didapatkan adalah poses perhitungan yang lebih simpel dan cepat dibandingkan menghitung secara manual.

Setelah dilakukan percobaan dilapangan, didapati bahwa total kebutuhan kain dapat terlihat secara jelas baik dalam satuan berat maupun satuan panjang, dan data yang dihasilkan dari hasil perhitungan software ini bisa digunakan untuk persiapan stok bahan baku diwaktu yang akan datang, ditambah dengan duplikat RFID sejumlah yang diperlukan untuk bisa diakses oleh setiap pengambil keputusan untuk melihat total konsumsi kain secara realtime.

### **Penerapan Hasil Evaluasi**

Penerapan aplikasi berimbas kepada proses waktu perhitungan kebutuhan kain di bagian pemotongan sampel untuk satu size. Bagian pemotongan di bagian sampel dapat memangkas waktu pengerjaan dengan diterapkannya aplikasi ini untuk menghitung kebutuhan kain, sehingga tidak diperlukan waktu untuk mengecek atau menghitung kebutuhan kain secara manual. Penerapan aplikasi ini diharapkan nantinya dapat dikembangkan secara lanjut untuk diterapkan di bagian produksi di industri garmen. Mengingat industri sudah memasuki 4.0 maka diharapkan penggunaan teknologi dapat digabungkan dengan proses pengerjaan produksi di industri garmen.

Perhitungan software dan penggunaan RFID ini dapat menjadi solusi bagi konveksi/UMKM/perusahaan garmen untuk melakukan perhitungan bahan baku dengan akurat dan melakukan monitoring terhadap total konsumsi kain pada proses pemotongan secara realtime, serta data yang terkumpul di Google Spreadsheet bisa digunakan sebagai pertimbangan stok kain maupun evaluasi pembuatan marker untuk setiap style yang dipotong.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan :

1. Implementasi penggunaan aplikasi ini untuk digunakan menghitung kebutuhan kain untuk satu size. Hasil perbandingan waktu menunjukkan bahwa perhitungan menggunakan aplikasi mendapatkan waktu yang lebih cepat, sehingga bisa dikatakan aplikasi ini dapat membantu proses pengerjaan perhitungan kain secara lebih cepat dan simpel.
2. Penggunaan RFID dapat mempermudah proses monitoring setiap proses pemotongan untuk melihat total konsumsi kain, dan setiap data yang terkumpul di Google Spreadsheet bisa digunakan untuk pengambilan keputusan dalam melakukan stok kain ataupun evaluasi terhadap marker yang dibuat

## DAFTAR PUSTAKA

1. Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Crown Business
2. Merkel, A. (2014). Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference. [https://www.bundesregierung.de/Content/EN/Reden/2014/2014-02-19-oecd-merkel-paris\\_en.html](https://www.bundesregierung.de/Content/EN/Reden/2014/2014-02-19-oecd-merkel-paris_en.html), Diakses pada 14 November 2023.
3. Hardgrave, Bill C.; Aloysius, John; Goyal, Sandeep (2009). "Does RFID improve inventory accuracy? A preliminary analysis". *International Journal of RF Technologies: Research and Applications*
4. Barburski M, Czekalski B, Snycerski M. RFID technology in the textile industry. *AUTEX Research Journal*. 2008; 3(8):92-98.
5. Elsheikh Feky. Deployment of printed RFID in Egyptian apparel retailing. *International Design Journal*. 2015; 5(1):123-132.
6. Ngai P, Chan A. A case analysis of adoption of an rfidbased garment manufacturing information system. *Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, 2009, <http://aisel.aisnet.org/pacis2009/32>.
7. Nikoličić, Lilibarda, Atanaskovic, Ivanišević. Impact of RFID Technology on Logistic Process Efficiency in Retail Supply Chains. *Promet – Traffic & Transportation*. 2015; 2(27):137-146.
8. Wang S, Chong C. Towards Washable Electrotexile UHF RFID Tags: Reliability Study of Epoxy-Coated Copper Fabric Antennas. *International Journal of Antennas and Propagation*, 2015.

## **PENGARUH KECEPATAN ROL PELILINAN DI MESIN WINDING TERHADAP FRIKSI DAN HAIRINESS BENANG**

### *EFFECT OF SPEED WASHER IN WINDING MACHINE ON YARN FRICTION AND HAIRINESS*

**Ria Wanti\*, Rivani Setiawati**

Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia

\*Penulis korespondensi:

Email : riawanti.kemenperin@gmail.com

Tanggal diterima: 25 Maret 2024, direvisi: 31 Mei 2024,  
disetujui terbit: 03 Juni 2024

#### **Abstrak**

Akhir-akhir ini di PT. X terjadi penurunan kualitas benang, yaitu nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang yaitu proses pemberian lilin yang dilakukan di mesin *winding*. Dalam proses pemberian lilin terdapat beberapa pilihan kecepatan rol pelilinan. Pada penelitian ini dilakukan percobaan di mesin *winding* dengan memvariasikan lima variasi kecepatan rol pelilinan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh kecepatan putaran rol pelilinan terhadap nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang serta mengetahui kecepatan putaran rol pelilinan yang akan menghasilkan nilai koefisien friksi serta *hairiness* benang minimum. Percobaan dilakukan di mesin *winding* merek Savio Polar M dengan bahan baku benang poliester 100% Ne 30s. Variasi kecepatan rol pelilinan yang digunakan yaitu RPM 20, 45, 56, 75, dan 113. Benang hasil percobaan lalu diuji koefisien friksi dan *hairiness*-nya. Hasilnya kecepatan rol pelilinan memberikan pengaruh terhadap nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang yang dihasilkan. Penyetelan kecepatan rol pelilinan yang menghasilkan nilai koefisien friksi dan *hairiness* minimum yaitu RPM 20 yang menghasilkan nilai koefisien friksi sebesar 0,11752 u dan *hairiness* sebesar 5,448 cm/1cm benang.

Kata Kunci : rol pelilinan, *winding*, koefisien friksi, *hairiness*

#### **Abstract**

Recently at PT. X there is a decrease in the quality of the yarn, namely friction coefficient and *hairiness*. One of the factors that influence friction coefficient and yarn *hairiness* is the waxing process carried out on winding machine. In process of applying wax, there are several choices of speed washer. In this research, experiments were carried out on a winding machine by varying speed washer. Purpose of this research is to determine whether there is an influence of speed washer on friction coefficient and *hairiness* and to determine speed washer which will produce minimum values of friction coefficient and *hairiness*. The experiment was carried out on a Savio Polar M winding machine with Ne 30s 100% polyester yarn as material. Speed washer variations used were RPM 20, 45, 56, 75, and 113. Yarn resulting from experiment was then tested for its friction coefficient and *hairiness*. As a result, speed washer has an influence on friction coefficient and *hairiness* of yarn

*produced. Speed washer setting which produces minimum friction coefficient and hairiness is RPM 20 with a friction coefficient 0.11752 u and hairiness 5.448 cm/1cm of yarn.*

*Keywords: speed washer, winding, friction coefficient, hairiness*

## **PENDAHULUAN**

PT. X adalah perusahaan pemintalan benang yang sedang berkembang. Perusahaan ini memproduksi benang Poliester 100%. Bahan baku yang digunakan oleh PT. X adalah serat poliester.

Penurunan kualitas benang akhir-akhir ini terjadi di PT. X, salah satu penurunan kualitas yang timbul yaitu nilai koefisien friksi benang dan *hairiness* benang yang dihasilkan oleh perusahaan berada di luar standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Standar koefisien friksi benang yang ditetapkan oleh PT. X untuk benang Ne 30s LOT 69C sebesar 0,1300u dengan *area control limit* +/- 5% (*Upper Control Limit* 0,1365u ; *Lower Control Limit* 1,235u). Sementara standar *hairiness* benang yang ditetapkan sebesar 5,4 cm/1cm benang dengan *control limit* sebesar +/- 5% (*Upper Control Limit* 5,67 cm/1cm benang ; *Lower Control Limit* 5,13 cm/1cm benang).

Nilai koefisien friksi benang akan berpengaruh pada kelancaran benang saat menjalani proses selanjutnya, misalnya saat proses perajutan dan penghanian, sementara *hairiness* benang akan menyebabkan kenampakkan benang berbulu, apabila hal ini dibiarkan maka akan menimbulkan potensi adanya ketidakpuasan konsumen. Sebelum hal tersebut terjadi akan lebih baik apabila masalah ini diperbaiki sejak dini.

Salah satu faktor yang mempengaruhi koefisien friksi benang dan *hairiness* benang adalah proses pemberian lilin/wax yang terjadi di mesin *winding*. Pada buku *Fundamentals of Yarn*

*Technology* yang ditulis oleh Carl A. Lawrence Ph.D disebutkan bahwa pemberian lilin pada benang dengan jumlah tertentu dapat menurunkan nilai koefisien friksi benang sampai nilai tertentu, dalam Uster Hw-400 *application report* juga disebutkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi *hairiness* benang adalah parameter proses yang di dalamnya dijelaskan bahwa penggunaan wax/lilin pada benang akan menurunkan nilai *hairiness* (bulu-bulu yang terdapat pada benang).

Kecepatan rol pelilinan (*speed washer*) yang digunakan saat ini adalah 56. Tersedia beberapa pilihan kecepatan putaran rol pelilinan pada mesin *winding*, yang tentunya akan memberikan nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang yang berbeda-beda pula. Pilihan kecepatan putaran rol pelilinan (*speed washer*) yang tersedia yaitu 20, 25, 28, 32, 45, 56, 75, 113. Adanya pilihan kecepatan putaran rol pelilinan ini dapat ditindaklanjuti agar diketahui seberapa besar pengaruh masing-masing kecepatan putaran rol pelilinan (*speed washer*) terhadap koefisien friksi dan *hairiness* benang yang dihasilkan, selain itu dapat diketahui juga kecepatan putaran rol pelilinan mana yang akan menghasilkan koefisien friksi dan *hairiness* benang minimum sehingga dapat diterapkan di mesin.

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu apakah pengaturan variasi kecepatan putaran rol pelilinan (*speed washer*) berpengaruh terhadap koefisien friksi benang yang dihasilkan dan kecepatan putaran rol pelilinan mana yang akan menghasilkan nilai

koefisien friksi benang minimum serta apakah pengaturan variasi kecepatan putaran rol pelilinan berpengaruh terhadap *hairiness* benang yang dihasilkan dan kecepatan putaran rol pelilinan mana yang akan menghasilkan nilai *hairiness* benang minimum.

Bulu benang merupakan parameter kualitas benang yang penting<sup>1</sup>. Bulu benang ini mempengaruhi penampilan benang dan pemrosesan selanjutnya dalam proses tekstil<sup>2</sup>. Dalam proses penggulungan setelah *ring spinning*, bulu benang meningkat secara signifikan karena bagian mekanis memisahkan serat dari badan benang melalui efek gesekan pada putaran benang berkecepatan tinggi. Bulu benang yang panjangnya lebih dari 3 mm merusak efisiensi pasca pemrosesan dan efek permukaan kain<sup>3</sup>. Tekstur permukaan kain merupakan sifat penting karena karakteristik kinerja kain akan berubah sesuai dengan sifat permukaan kain<sup>4</sup>. Bulu benang yang berlebihan menyebabkan rendahnya efisiensi konversi benang menjadi kain; bulu benang yang tinggi juga menyebabkan pilling yang mudah dan masalah pewarnaan pada kain yang dihasilkan<sup>5</sup>.

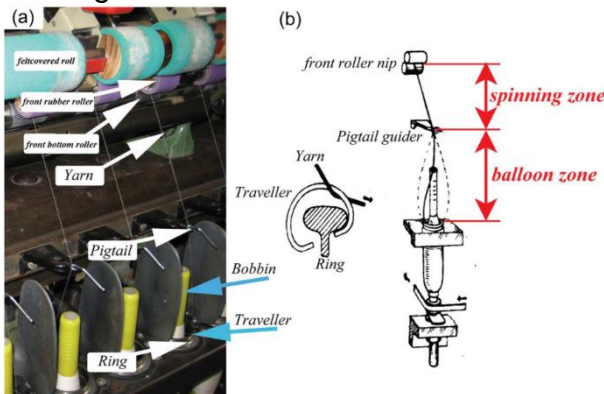
Nilai koefisien friksi/gesekan merupakan parameter kunci dalam setiap analisis perilaku kompleks tali serat<sup>6</sup>. Gesekan telah terbukti mempunyai pengaruh yang signifikan dalam menentukan kinerja dampak balistik kain tenun<sup>7</sup>. Benang dengan sifat gesekan yang lebih tinggi menghasilkan kain yang sifat gesekannya lebih tinggi secara proporsional. Gaya gesek antara benang dan jarum rajut menghasilkan panas yang menyebabkan putus jarum rajut dan benang. Peningkatan gesekan benang menghasilkan tingkat kerusakan yang tinggi pada perajutan dan penenunan<sup>8</sup>.

Mesin *winding* berfungsi untuk menggulung kembali benang hasil produksi *ring spinning* dari bentuk palet menjadi bentuk *cones* atau gulungan baru dengan berat benang yang sesuai dengan kebutuhan proses selanjutnya. Selain itu, juga untuk memperbaiki mutu benang dengan cara membuang bagian-bagian cacat yang terdapat pada benang, yang terdiri dari *thick*, *thin*, *slub*, dan *neps*, juga membersihkan benang dari partikel-partikel asing yang menempel pada benang. Pemberian lilin/wax saat proses *winding* pada permukaan benang akan membentuk lapisan tipis atau film yang menutupi permukaan benang sehingga bulu benang yang terbentuk selama proses *winding* berlangsung menjadi tidur, selain itu pemberian lilin juga dimaksudkan untuk menurunkan nilai koefisien gesek benang karena adanya film tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh kecepatan putaran rol pelilinan (*speed washer*) yang terdapat pada mesin *winding* terhadap nilai koefisien friksi benang dan *hairiness* benang yang dihasilkan serta mengetahui kecepatan putaran rol pelilinan (*speed washer*) yang akan menghasilkan nilai koefisien friksi benang minimum serta *hairiness* benang minimum.

**TINJAUAN PROSES RING SPINNING**  
*Ring spinning* menempati posisi penting dalam berbagai teknologi pemintalan, mencakup lebih dari 80% pasar pemintalan. Pemberian antihan/*twist* pada untaian serat adalah dasar pembuatan benang stapel dalam *ring spinning*.<sup>3</sup> Proses pemberian antihan pada pemintalan dapat dilihat pada Gambar 1. Prinsipnya antihan/*twist* diberikan pada untaian serat yang berputar ketika dililitkan pada *bobbins* untuk mendorong sebuah *traveller* yang bergerak di atas *ring*. Secara

bersamaan, antihan/*twist* yang dihasilkan dipindahkan dari *balloon zone* ke atas *spinning zone*, dan disisipkan pada untaian serat stapel yang berbentuk seperti pita yang dihasilkan dari ujung rol depan. Selama pemberian antihan/*twist*, migrasi heliks serat tercipta pada untaian serat sesuai dengan fungsi geometris dan tegangan; oleh karena itu, serat-serat dalam untaian dapat menyatu untuk membentuk benang stapel yang berkesinambungan.<sup>5</sup> Efek torsi yang tidak tepat yang disebabkan oleh antihan benang sering kali membuat ujung serat bermigrasi keluar dari permukaan benang dan menjadi benang berbulu<sup>3</sup>.



Gambar 1. Proses pemberian antihan pada pemintalan; (a) pemberian antihan praktis dan (b) ilustrasi pemberian antihan<sup>5</sup>

### RUANG LINGKUP PENELITIAN

Percobaan dilakukan di mesin *winding* merek Savio Polar M yang memproduksi benang poliester 100% jenis *semi dull* (A1) Ne 30s. Pengujian kualitas benang yang dilakukan yaitu koefisien friksi menggunakan alat *friction tester* merek Reseda Binder dan *hairiness* (bulu-bulu benang) menggunakan alat Uster Tester 3.

### BAHAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lima puluh *cops* benang Poliester Ne 30s yang dihasilkan dari mesin *ring spinning* pada jalur proses

yang sama. Adapun spesifikasi terkait benang yang digunakan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Benang Penelitian

Nomor Benang	: Ne <sub>1</sub> 30s
Jenis Serat	: Poliester 100 %
Panjang Serat	: 38 mm
Kehalusan Serat	: 1,3 <i>denier</i>
<i>Tenacity</i> Serat <sup>9</sup>	: 35–56 cN <sup>-1</sup>
Warna Serat	: <i>Semi dull</i>
<i>Grade</i> Serat	: A1
Arah <i>Twist</i>	: Z

Spesifikasi mesin *winding* yang digunakan untuk percobaan dapat dilihat pada Tabel 2. Lima puluh lilin/wax dalam kondisi baru disiapkan untuk proses pelilinan di mesin *winding*. Spesifikasi lilin yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Spesifikasi Mesin *Winding*

Merek mesin	: Savio
Tipe mesin	: Polar M
Tahun pembuatan	: 2010
RPM motor utama	: 3000 RPM
<i>Spindle</i> yang digunakan	: 1-10
Kecepatan penggulangan	: 1.200 m/menit
Pilihan kecepatan rol pelilinan	: 20, 25, 28, 32, 45, 56, 75, 113 (cm/menit)
<i>Spindle</i> terpasang	: 72 <i>spindle</i>
Diameter <i>drum</i>	: 94 mm
<i>Spindle</i> kelos yang dipakai	: 1 <i>drum/spindle</i> kelos
<i>Ring washer</i>	: 2 buah

Tabel 3. Spesifikasi Lilin/Wax

Merek	: Reseda Binder
Tipe	: <i>Wax Roll for Savio</i>
Diameter dalam	: 15 mm
Diameter luar	: 37,55 mm
Tinggi	: 39,4 mm
Kualitas	: <i>Naturafin yellow</i> Reseda

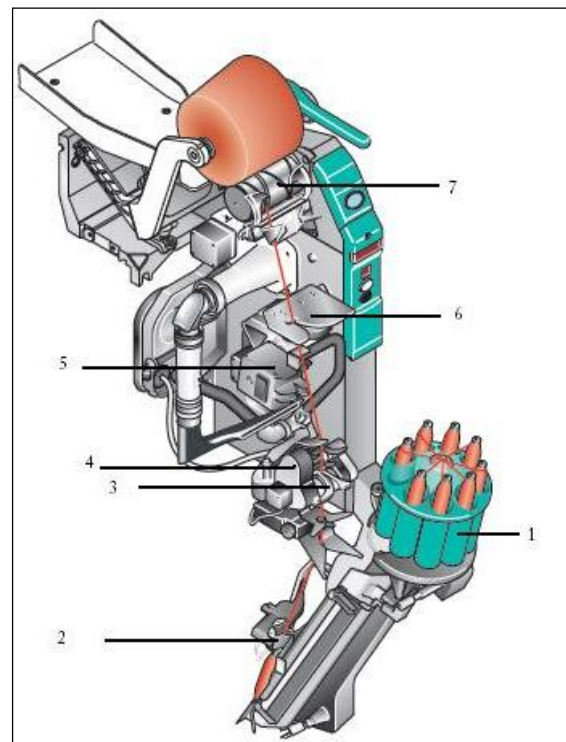
## METODA

### Percobaan

Benang Poliester Ne 30s dalam bentuk *cops* dipasang di *magazine* mesin *winding* untuk kemudian digulung di mesin *winding* sehingga terbentuk gulungan dalam bentuk *cones*. Alur benang pada mesin *winding* mulai dari *cops* di dalam *magazine* sampai dengan gulungan benang dalam *cones* dapat dilihat pada Gambar 2. Proses penggulungan benang dilakukan dengan memvariasikan kecepatan rol pelilinan. Bagian pelilinan berfungsi sebagai pemberi lapisan lilin/wax pada benang. Bagian pelilinan pada mesin *winding* dapat dilihat pada Gambar 3. Kecepatan rol pelilinan yang diaplikasikan pada penelitian yaitu 20, 45, 56, 75, dan 113. Kecepatan penggulungan benang dibuat konstan yaitu pada 1200 m/menit. Pengaturan lain yang ada di mesin *winding* dikondisikan sama, sehingga variabel yang berbeda hanya kecepatan rol pelilinan.

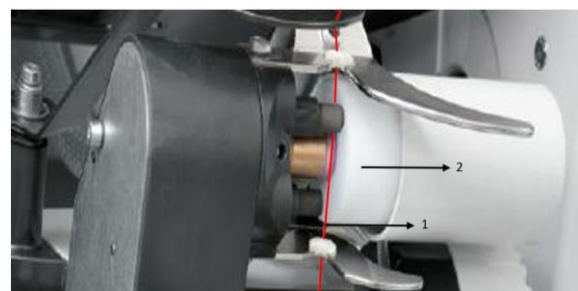
Pada masing-masing kecepatan rol pelilinan berat benang yang digulung diatur seberat 39 gram, sehingga penggulungan akan berhenti secara otomatis apabila mesin *winding* sudah menggulung benang sebanyak 39 gram. Penentuan berat benang yang digulung pada mesin *winding* sebesar 39 gram berdasarkan perhitungan kebutuhan sampel benang untuk

pengujian yang akan dilakukan, yang meliputi pengujian *hairiness* dengan alat Uster Tester 3, pengujian friction dengan alat friction tester Reseda Binder, dan penggulungan benang dengan alat *reeling* benang untuk mengetahui kadar lilin yang melekat pada benang.



Gambar 2. Alur benang pada mesin *winding*; (1)*magazine*; (2)*ballon breaker*; (3)*Yarn tensioner*; (4)Bagian pelilinan; (5)*Yarn splicer*; (6) *Electronic slub catcher*; (7)*Drum*

Sumber : <http://www.saviotechnologies.com>



Gambar 3. Bagian pelilinan pada mesin *winding*; (1) benang; (2) lilin

Sumber : <http://www.saviotechnologies.com>

Lilin/wax diganti dengan yang baru setiap pergantian kecepatan rol pelilinan. Lilin yang sudah digunakan untuk menggulung benang pada masing-masing kecepatan rol pelilinan ditimbang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah lilin yang digunakan pada masing-masing kecepatan rol pelilinan. Selain itu, benang yang belum diberi lilin dan sudah diberi lilin digulung pada mesin *reeling* benang sepanjang 120 yard lalu ditimbang. Panjang benang 120 yard ini merupakan panjang untaian benang yang dihasilkan oleh mesin *reeling* benang untuk satu kali jalan dengan pengaturan counter 80. Satu counter menyatakan satu putaran kincir dengan keliling kincir 1,5 yard. Sehingga counter 80 akan menghasilkan untaian benang dengan panjang 120 yard. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kadar lilin yang melekat pada benang. Benang yang sudah digulung pada cones lalu diuji koefisien friksi dan *hairiness*/bulu-bulu benangnya.

#### Pengujian Koefisien Friksi Benang

Pengujian koefisien friksi benang dilakukan di dalam laboratorium *Quality Control* dengan kondisi ruangan RH (*Relatif Humidity*)  $65 \pm 2 \%$  dan suhu  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ . Pengujian dilakukan menggunakan alat *Friction Tester* merek Reseda Binder yang dilengkapi dengan satu unit *portable computer*. Alat *Friction Tester* dapat dilihat pada Gambar 4. Benang yang akan diuji nilai frksinya dilewatkan pada rol-rol yang terdapat pada alat *friction tester* sesuai dengan petunjuk garis berwarna biru yang tercantum pada Gambar 5.

#### Pengujian *Hairiness* (Bulu-Bulu Benang)

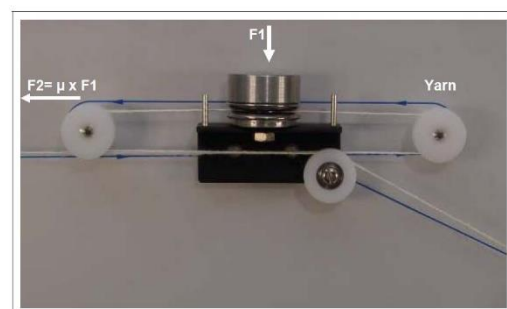
Pengujian *hairiness* atau bulu-bulu benang dilakukan di dalam laboratorium *Quality Control* dengan

kondisi ruangan RH (*Relatif Humidity*)  $65 \pm 2 \%$  dan suhu  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ . Pengujian dilakukan menggunakan alat *Uster Tester 3* dengan kecepatan pengujian 400 m/menit. Alat *Uster Tester 3* dapat dilihat pada Gambar 6. Mekanisme pengukuran *hairiness* dapat dilihat pada Gambar 7. Prinsip pengujiannya, benang dilewatkan pada sebuah sensor berupa kamera, dari gambar yang dihasilkan dibedakan bulu dan badan benang berdasarkan daya tembus cahayanya, sehingga benang dapat terukur panjang bulu benangnya. Sistem pengukuran benang yang digunakan dalam bentuk *index* (H), yang merupakan jumlah rata-rata seluruh panjang bulu benang (cm) yang diukur dalam setiap 1 cm benang.<sup>[17]</sup>



Gambar 4. Alat *Friction Tester* merek Reseda Binder

Sumber : Buku Manual Mesin *Friction Tester* Merek Reseda Binder



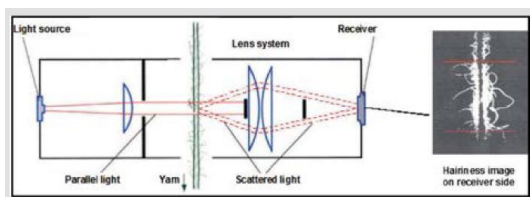
Gambar 5. Alur Benang Pengujian Friksi

Sumber : Buku Manual Mesin *Friction Tester* Merek Reseda Binder



Gambar 6. Uster Tester 3

Sumber : Bagian PPIC dan QC PT.X



Gambar 7. Mekanisme Pengukuran Hairiness (Bulu-Bulu Benang)

Sumber : Uster Tester Application Report

### Pengolahan Data

Data hasil pengujian diolah dengan menggunakan perhitungan statistika secara manual. Metode Anava satu arah (klasifikasi tunggal) digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh variasi kecepatan rol pelilinan terhadap nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang yang dihasilkan. Anava lebih dikenal dengan uji - F (*Fisher Test*), sedangkan arti variasi atau varians berawal dari pengertian konsep “*Mean Square*” atau Kuadrat Rerata (KR). Rumus sistematisnya yaitu sebagai berikut :

$$KR = \frac{JK}{db}$$

Keterangan :

JK = Jumlah Kuadrat (*sum of square*)  
db = derajat bebas (*degree of freedom*)

Data yang akan diuji dengan metoda Anava harus berdistribusi normal.

Hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditentukan terlebih dahulu. Lalu dilakukan pengujian terhadap hipotesis dengan cara menghitung nilai statistik F agar diketahui apakah terdapat sampel yang mempunyai harga variasi sama atau berbeda. Kesimpulan ditetapkan berdasarkan kriteria daerah kritisnya, yaitu F hitung berada pada daerah penerimaan, yaitu lebih kecil dari  $F_{\alpha}$  atau F tabel maka hipotesis diterima, dan sebaliknya jika F hitung lebih besar dari pada daerah penolakannya yaitu lebih besar dari  $F_{\alpha}$  atau F tabel, maka hipotesis ditolak.

### HASIL DAN PEMBAHASAN Koefisien Friksi Benang

Penggunaan lilin pada permukaan benang akan membentuk lapisan tipis atau film yang menutupi permukaan benang sehingga permukaan benang cenderung lebih licin. Pemberian lilin pada benang dapat mengurangi hambatan gesek antara benang dan benang, benang dan logam, serta benang dan benda-benda lain. Kecepatan rol pelilinan yang berbeda dapat memberikan kadar lilin yang berbeda pada permukaan benang. Pemberian lilin harus tepat dan tidak boleh berlebihan. Pemberian lilin yang berlebihan akan menimbulkan masalah, karena akumulasi dari lilin bisa memicu peningkatan gesekan geser perlawanan.

Hasil pengujian koefisien friksi benang dapat dilihat pada Tabel 4 dan standar koefisien friksi benang Ne 30s Lot 69C PT. X dapat dilihat pada Tabel 5. Grafik koefisien friksi benang dapat dilihat pada Gambar 8. Nilai koefisien friksi benang yang dihasilkan dengan kecepatan rol pelilinan 20, 45, dan 113 masuk ke dalam standar koefisien friksi benang PT. X sementara koefisien friksi benang yang dihasilkan dari kecepatan

rol pelilinan 56 dan 75 tidak memenuhi standar koefisien friksi yang ditetapkan oleh PT. X.

Data koefisien friksi benang diuji normalitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa data koefisien friksi benang memiliki nilai sigifikansi 0,111. Nilai ini lebih besar dari 0,05, yang berarti bahwa data koefisien friksi benang berdistribusi normal. Data memenuhi syarat untuk dilakukan uji anava satu arah. Uji anava satu arah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan pengaruh variasi kecepatan rol pelilinan (*speed washer*) terhadap nilai koefisien friksi benang. Hipotesis pengujian yang disusun yaitu sebagai berikut :

$H_0$  : semua nilai rata-rata koefisien friksi sama

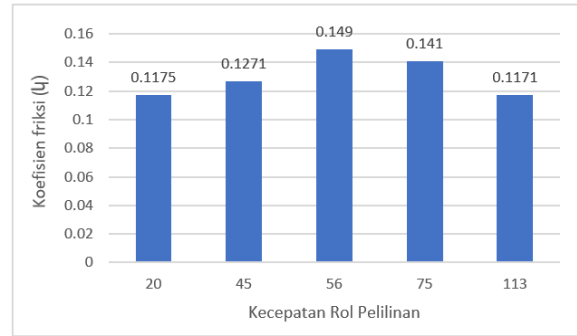
$H_1$  : sedikitnya ada satu nilai rata-rata koefisien friksi yang tidak sama

Tabel 4. Hasil pengujian koefisien friksi

Parameter	Kecepatan Rol Pelilinan ( <i>Speed washer</i> )				
	20	45	56	75	113
n	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ Koefisien friksi (u)	0,1175	0,1271	0,1490	0,1412	0,1171
SD	0,0037	0,0042	0,0056	0,0070	0,0035
CV (%)	3,18	3,29	3,76	4,94	2,95
Error (%)	1,97	2,04	2,33	3,06	1,83

Tabel. 5 Standar koefisien friksi benang Ne 30s Lot 69C PT. X

Koefisien Friksi Standar	: 0,1300u
Upper Control Limit (UCL)	: 0,1365u
Lower Control Limit (LCL)	: 1,235u



Gambar 8. Grafik koefisien friksi benang pada setiap kecepatan rol pelininan

Hasil uji anava koefisien friksi benang dengan taraf nyata pengujian sebesar 5% dapat dilihat pada Tabel 6. Harga F hitung 82,8339 kemudian dibandingkan dengan harga F tabel 2,58. Jadi,  $82,8339 > 2,58$  ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ), sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Kesimpulannya adalah variasi kecepatan rol pelilinan (*speed washer*) memberikan pengaruh terhadap nilai koefisien friksi benang yang dihasilkan.

Tabel 6. Hasil Uji Anava Koefisien Friksi Benang

Sumber Variasi	Derajat Kebebasan (DK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	$F_{hitung}$
Rata-Rata	1	0,850103	0,850104	82,8339
Antar Kelompok	4	0,008185	0,002046	
Dalam Kelompok	45	0,001112	0,0000247	
Total	50	0,859401	-	-

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa kecepatan rol pelilinan (*speed washer*) yang menghasilkan nilai koefisien friksi minimum yaitu 113 dengan nilai koefisien friksi benang sebesar 0,11706u diikuti dengan kecepatan rol pelilinan 20 yang menghasilkan nilai koefisien friksi benang sebesar 0,1175u.

Kemudian dilakukan uji rentang Newman Keuls dengan taraf nyata pengujian sebesar 5%. Hipotesis

pengujian yang disusun yaitu sebagai berikut :

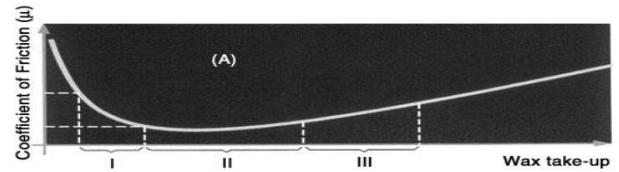
$H_0$  : nilai koefisien friksi sama  
 $H_1$  : nilai koefisien friksi berbeda

Hasil uji rentang Newman Keuls koefisien friksi benang dapat dilihat pada Tabel 7. Hasilnya, kecepatan rol pelilinan (56 vs 75), (56 vs 45), (56 vs 20), (56 vs 113), (75 vs 45), (75 vs 20), (74 vs 113), (45 vs 20), dan (45 vs 113) menghasilkan kesimpulan tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ , artinya variasi kecepatan rol pelilinan memberikan perbedaan yang berarti terhadap nilai koefisien friksi benang, sementara kecepatan rol pelilinan (20 vs 113) menghasilkan kesimpulan terima  $H_0$  dan tolak  $H_1$  artinya kecepatan rol pelilinan tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap nilai koefisien friksi benang.

Tabel 7. Hasil Uji Rentang Newman Keuls Koefisien Friksi Benang

Perbandingan kecepatan rol pelilinan	Selisih Rata-Rata	Selisih Rata-Rata vs RST	Hasil
56 vs 75	0,00784	0,00784 > 0,00444768	tolak $H_0$ & terima $H_1$
56 vs 45	0,02190	0,02190 > 0,00534350	tolak $H_0$ & terima $H_1$
56 vs 20	0,03152	0,03152 > 0,00587785	tolak $H_0$ & terima $H_1$
56 vs 113	0,03198	0,03198 > 0,00625504	tolak $H_0$ & terima $H_1$
75 vs 45	0,01406	0,01406 > 0,00534350	tolak $H_0$ & terima $H_1$
75 vs 20	0,02368	0,02368 > 0,00587785	tolak $H_0$ & terima $H_1$
75 vs 113	0,02414	0,02414 > 0,00625504	tolak $H_0$ & terima $H_1$
45 vs 20	0,00962	0,00962 > 0,00587785	tolak $H_0$ & terima $H_1$
45 vs 113	0,01008	0,01008 > 0,00625504	tolak $H_0$ & terima $H_1$
20 vs 113	0,00046	0,00046 < 0,00625504	terima $H_0$ & tolak $H_1$

Penggunaan lilin yang melekat pada benang yang paling efektif dan ekonomis yaitu sebesar 0,5 gram – 1,5 gram untuk 1 kg benang, pada kisaran tersebut akan dihasilkan nilai koefisien friksi benang yang paling efektif. Pemberian lilin yang terlalu banyak justru akan kembali meningkatkan koefisien friksi pada benang. Pengaruh kandungan lilin pada benang terhadap koefisien friksi dapat dilihat pada Gambar 9.



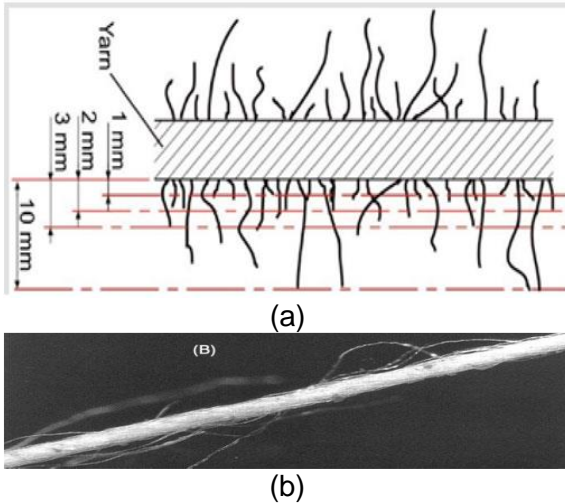
Gambar 9. Pengaruh kandungan lilin pada benang terhadap koefisien friksi

Sumber : *Fundamentals of Yarn Technology* (Carl A. Lawrence Ph.D, 2003)

Pemberian lilin dengan jumlah tertentu dapat menurunkan nilai koefisien friksi pada benang. Sumbu x menunjukkan kandungan lilin pada benang terbagi menjadi tiga zona. Zona pertama menunjukkan pemberian lilin dengan kadar pertama dapat menurunkan koefisien friksi benang sampai nilai tertentu, pada zona dua tampak koefisien friksi cenderung stabil di angka tertentu dengan pemberian lilin dengan kadar kedua, sementara pada zona ketiga koefisien friksi meningkat saat lilin yang terkandung pada benang memiliki kadar ketiga.

### Hairiness (Bulu-Bulu Benang)

Penggunaan lilin pada permukaan benang akan membentuk lapisan tipis atau film yang menutupi permukaan benang sehingga bulu-bulu benang (*hairiness*) menjadi tidur. Kecepatan rol pelilinan yang berbeda dapat memberikan kadar lilin yang berbeda pada permukaan benang. Semakin banyak jumlah lilin yang melekat pada permukaan benang memungkinkan untuk menghasilkan nilai *hairiness* yang lebih rendah. Hal ini terjadi karena semakin banyak pula bulu-bulu dalam benang yang berubah posisi menjadi tidur. Pemberian lilin pada benang juga harus merata agar variasi *hairiness* pada benang tidak terlalu tinggi. Ilustrasi *hairiness* benang dan penampang benang yang sudah diberi lilin dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. (a) Ilustrasi *hairiness* benang; (b) penampang benang setelah diberi lilin

Sumber : Uster *aplication report*

Hasil pengujian *hairiness* (bulu-bulu benang) dapat dilihat pada Tabel 8 dan standar *hairiness* benang Ne 30s Lot 69C PT. X dapat dilihat pada Tabel 9. Grafik *hairiness* benang dapat dilihat pada Gambar 11. Nilai *hairiness* benang yang dihasilkan dengan kecepatan rol pelilinan 20, 45, 75, dan 113 masuk ke dalam standar *hairiness* benang PT. X sementara *hairiness* benang yang dihasilkan dari kecepatan rol pelilinan 56 tidak memenuhi standar *hairiness* yang ditetapkan oleh PT. X.

Data *hairiness* benang diuji normalitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa data *hairiness* benang memiliki nilai sigifikansi 0,236. Nilai ini lebih besar dari 0,05, yang berarti bahwa data *hairiness* benang berdistribusi normal. Data memenuhi syarat untuk dilakukan uji anava satu arah. Uji anava satu arah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan pengaruh variasi kecepatan rol pelilinan (*speed washer*) terhadap *hairiness* benang. Hipotesis pengujian yang disusun yaitu sebagai berikut :

$H_0$  : semua nilai rata-rata *hairiness* benang sama

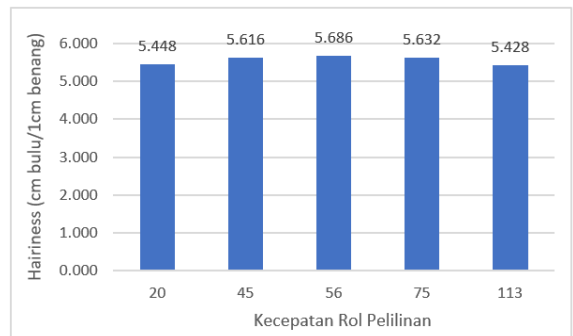
$H_1$  : sedikitnya ada satu nilai rata-rata *hairiness* benang yang tidak sama

Tabel 8. Hasil pengujian *hairiness* (bulu-bulu benang)

Parameter	Kecepatan Rol Pelilinan ( <i>Speed Washer</i> )				
	20	45	56	75	113
n	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ <i>hairiness</i> (cm/1cm benang)	5,448	5,616	5,686	5,632	5,428
SD	0,256	0,161	0,083	0,198	0,262
CV (%)	4,71	2,86	1,46	3,52	4,84
Error (%)	2,92	1,77	0,90	2,18	3,00

Tabel 9. Standar *hairiness* benang Ne 30s Lot 69C PT. X

<i>Hairiness</i> Standar	: 5,4 cm/1cm benang
Upper Control Limit (UCL)	: 5,67 cm/1cm benang
Lower Control Limit (LCL)	: 5,13 cm/1cm benang



Gambar 11. Grafik *hairiness* benang pada setiap kecepatan rol pelininan

Hasil uji anava *hairiness* benang dengan taraf nyata pengujian sebesar 5% dapat dilihat pada Tabel 10. Harga F hitung 3,2742 kemudian dibandingkan dengan harga F tabel 2,58. Jadi, 3,2742 > 2,58 (F hitung > F tabel), sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Kesimpulannya variasi kecepatan rol pelilinan berpengaruh terhadap *hairiness* benang.

Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 11 dapat dilihat bahwa kecepatan rol

pelilinan (*speed washer*) yang menghasilkan nilai *hairiness* benang minimum yaitu 113 dengan nilai *hairiness* benang sebesar 5,428 cm/1cm benang diikuti dengan kecepatan rol pelilinan 20 yang menghasilkan nilai *hairiness* benang sebesar 5,448 cm/1cm benang.

Tabel 10. Hasil Pengujian Anava *Hairiness* Benang

Sumber Variasi	Derajat Kebebasan (DK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung
Rata-Rata	1	1546,792	1546,7922	3,2742
Antar Kelompok	4	0,54144	0,13536	
Dalam Kelompok	45	1,86036	0,041341	
Total	50	1549,194	-	-

Kemudian dilakukan uji rentang Newman Keuls dengan taraf nyata pengujian sebesar 5%. Hipotesis pengujian yang disusun yaitu sebagai berikut :

- $H_0$  : nilai *hairiness* benang sama
- $H_1$  : nilai *hairiness* benang berbeda

Hasil uji rentang Newman Keuls *hairiness* benang dapat dilihat pada Tabel 11. Hasilnya, kecepatan rol pelilinan (56 vs 75), (56 vs 45), (56 vs 20), (75 vs 45), (75 vs 20), (75 vs 113), (45 vs 20), (45 vs 113), dan (20 vs 113) menghasilkan kesimpulan terima  $H_0$  dan tolak  $H_1$  artinya variasi kecepatan rol pelilinan tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap *hairiness* benang, sementara kecepatan rol pelilinan (56 vs 113) menghasilkan kesimpulan tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$  artinya kecepatan rol pelilinan memberikan perbedaan yang berarti terhadap *hairiness* benang.

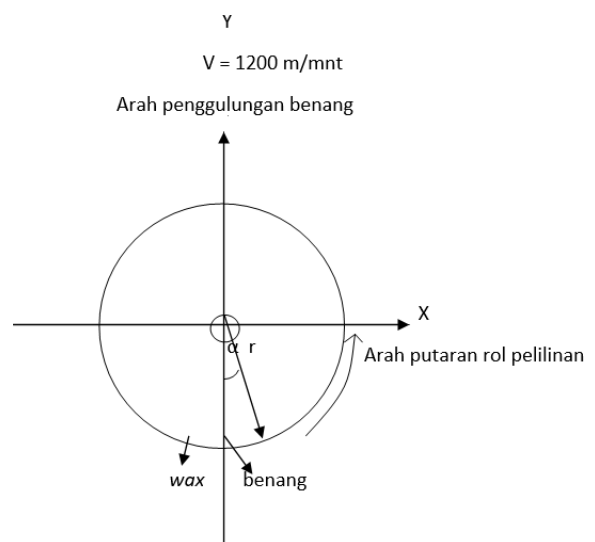
**Pemakaian Lilin/Wax**

Skema benang saat melewati rol pelilinan dapat dilihat pada Gambar 12. Benang ditarik ke arah atas untuk

proses penggulangan dengan kecepatan konstan 1200 m/menit, pada saat yang bersamaan benang melewati rol pelilinan yang berputar berlawanan arah jarum jam. Jika benang melewati permukaan rol pelilinan yang memiliki kecepatan putaran yang berbeda, maka benang yang dilewatkan pada permukaan rol pelilinan dengan kecepatan yang lebih tinggi akan menerima lilin yang menempel lebih banyak hal ini karena lebih banyak permukaan lilin yang berkenaan dengan benang sehingga memungkinkan lilin menempel lebih banyak pada benang.

Tabel 11. Hasil Uji Rentang Newman Keuls *Hairiness* Benang

Perbandingan kecepatan rol pelilinan	Selisih Rata-Rata	Selisih Rata-Rata vs RST	Hasil
56 vs 75	0,054	0,054 < 0,181960	terima $H_0$ & tolak $H_1$
56 vs 45	0,070	0,070 < 0,218609	terima $H_0$ & tolak $H_1$
56 vs 20	0,238	0,238 < 0,240470	terima $H_0$ & tolak $H_1$
56 vs 113	0,258	0,258 > 0,255901	tolak $H_0$ & terima $H_1$
75 vs 45	0,016	0,016 < 0,218609	terima $H_0$ & tolak $H_1$
75 vs 20	0,184	0,184 < 0,240470	terima $H_0$ & tolak $H_1$
75 vs 113	0,204	0,204 < 0,255901	terima $H_0$ & tolak $H_1$
45 vs 20	0,168	0,168 < 0,240470	terima $H_0$ & tolak $H_1$
45 vs 113	0,188	0,188 < 0,255901	terima $H_0$ & tolak $H_1$
20 vs 113	0,020	0,020 < 0,255901	terima $H_0$ & tolak $H_1$

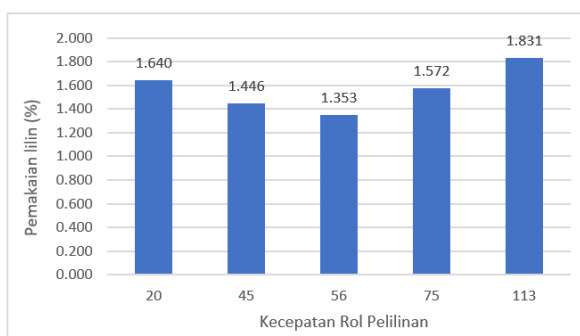


Gambar 12. Skema benang melewati rol pelilinan

Data persentase pemakaian lilin dapat dilihat pada Tabel 12. Grafik persentase pemakaian lilin dapat dilihat pada Gambar 13. Nilai ini mewakili jumlah lilin/wax yang melekat pada benang setelah proses penggulangan di mesin *winding*. Persentase penggunaan lilin berbanding terbalik dengan nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang. Hal ini sesuai dengan teori yang tercantum dalam buku *Fundamentals of Yarn Technology* yang ditulis oleh Carl A. Lawrence Ph.D bahwa penambahan lilin pada benang dalam kisaran persentase (0,05 - 0,15)% dapat menurunkan nilai koefisien friksi benang sampai titik tertentu, hal ini juga terjadi pada *hairiness* benang. Nilai *hairiness* benang menurun saat dilakukan penambahan lilin, hal ini terjadi karena lilin yang melekat pada benang melapisi benang dan membentuk lapisan film tipis sehingga menidurkan bulu-bulu benang.

Tabel 12. Data persentase pemakaian lilin

Parameter	Kecepatan Rol Pelilinan ( <i>Speed Washer</i> )				
	20	45	56	75	113
n data	10	10	10	10	10
$\bar{X}$ pemakaian lilin (%)	1,640	1,446	1,353	1,572	1,831
SD	0,113	0,066	0,033	0,046	0,110
CV (%)	6,86	4,58	2,00	3,00	6,00
Error (%)	4,25	2,84	2,00	1,80	3,72



Gambar 13. Grafik persentase pemakaian lilin pada setiap kecepatan rol pelininan

Kecepatan rol pelilinan 20 dan 113 menghasilkan nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang terendah. Kecepatan rol pelilinan 20 menghasilkan koefisien friksi 0,1175u sementara kecepatan rol pelilinan 113 menghasilkan nilai koefisien friksi sebesar 0,1171u. Sementara *hairiness* yang dihasilkan dengan kecepatan rol pelilinan 20 adalah 5,448 cm/1cm benang dan kecepatan rol pelilinan 113 menghasilkan *hairiness* 5,428 cm/1cm benang.

Berdasarkan uji statistik dengan metode Newman Keuls data koefisien friksi dan *hairiness* benang yang dihasilkan oleh kecepatan rol pelilinan 20 dan 113 menghasilkan kesimpulan terima  $H_0$  dan tolak  $H_1$  artinya kecepatan rol pelilinan 20 dan 113 tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang.

Hal lain yang menjadi pertimbangan pada pemilihan kecepatan rol pelilinan adalah persentase penggunaan lilin. Penggunaan lilin pada kecepatan rol pelilinan 20 dan 113 menjadi bahan perhatian. Penggunaan lilin lebih rendah pada kecepatan rol pelilinan 20. Pada kecepatan rol pelilinan 20 digunakan lilin sebanyak 1,630% sementara kecepatan rol pelilinan 113 menghabiskan lilin sebanyak 1,831%. Berdasarkan hal tersebut kecepatan rol pelilinan 20 dapat dipertimbangkan untuk diterapkan karena dapat menghasilkan nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang yang rendah namun dengan penggunaan lilin yang lebih rendah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kecepatan rol pelilinan mempengaruhi kadar lilin yang melekat pada benang. Kadar lilin yang melekat pada benang ini berpengaruh secara langsung terhadap nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang. Lilin melapisi benang dan membentuk lapisan film tipis sehingga dapat menidurkan bulu-bulu benang serta membuat permukaan benang menjadi lebih licin.

Penyetelan kecepatan rol pelilinan yang dapat menghasilkan nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang terendah adalah 20 dan 113. Namun keduanya tidak berbeda secara signifikan berdasarkan uji statistik. Dari kedua kecepatan rol

pelilinan tersebut, kecepatan rol pelilinan 20 menghabiskan lebih sedikit lilin untuk melapisi benang. Oleh karena itu kecepatan rol pelilinan yang direkomendasikan untuk penggulangan benang Ne 30s Lot 69C di mesin *winding* Savio polar M adalah 20 yang menghasilkan nilai koefisien friksi benang sebesar 0,11752 u, *hairiness* benang 5,448 cm/1cm benang dengan penggunaan lilin sebesar 1,640%.

Saran untuk PT. X yaitu menggunakan setelan kecepatan rol pelilinan 20 untuk penggulangan benang Ne 30s Lot 69C di mesin *winding* Savio polar M karena selain menghasilkan nilai koefisien friksi dan *hairiness* benang yang rendah juga meminimalisir penggunaan lilin.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Haleem, N. & Wang, X. Recent research and developments on yarn hairiness. *Text. Res. J.* 85, 211–224 (2015).
2. Sun, Y., Li, Z., Pan, R., Zhou, J. & Gao, W. Measurement of long yarn hair based on hairiness segmentation and hairiness tracking. *J. Text. Inst.* 108, 1271–1279 (2017).
3. Li, P., Guo, M., Sun, F. & Gao, W. Reducing yarn hairiness in ring spinning by an agent-aided system. *Text. Res. J.* 89, 4438–4451 (2019).
4. Becerir, B., Akgun, M. & Alpay, H. R. Effect of some yarn properties on surface roughness and friction behavior of woven structures. *Text. Res. J.* 86, 975–989 (2016).
5. Xia, Z. & Xu, W. A Review of Ring Staple Yarn Spinning Method Development and Its Trend Prediction. *J. Nat. Fibers* 10, 62–81 (2013).
6. Hobbs, R. E. & Ridge, I. M. L. A new estimate of the yarn-on-yarn friction coefficient. *J. Strain Anal. Eng. Des.* 53, 191–196 (2018).
7. Wang, Y., Chen, X., Young, R. & Kinloch, I. Finite element analysis of effect of inter-yarn friction on ballistic impact response of woven fabrics. *Compos. Struct.* 135, 8–16 (2016).
8. Cercetare-dezvoltare, I. N. De et al. *Industria.* 70, 203–296 (2019).
9. Mather, R. R. & Wardman, R. H. *The chemistry of textile fibres.* (2013).

**MENINGKATKAN KINERJA PENCELUPAN KAPAS:  
MENGEKSPLORASI PENGARUH PH ASAM PADA LARUTAN  
PENCELUPAN EKSTRAK DAUN JATI DAN EFEK POST  
MORDANTING**

*ENHANCING COTTON DYEING PERFORMANCE: EXPLORING THE  
ACIDIC PH INFLUENCE IN TEAK LEAF EXTRACT DYE SOLUTIONS  
AND THE EFFECTS OF POST-MORDANTING*

**Hilmi Amanah Aditya Cahyaningtyas\*, Ade Vera, Rr. Wiwiek Eka Mulyani**  
Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272, Indonesia

\*Penulis korespondensi:

Alamat Email : [hilmiamanah@kemenperin.go.id](mailto:hilmiamanah@kemenperin.go.id)

Tanggal diterima: 13 Maret 2024, direvisi: 31 Mei 2024,  
disetujui terbit: 03 Juni 2024

**Abstrak**

Daun Jati merupakan jenis tumbuhan yang berpotensi diaplikasikan sebagai zat warna alami tekstil. Memiliki pigmen tanin dan antosianin membuat daun jati dapat menghasilkan warna yang variatif dan menarik. Pencelupan dilakukan dengan metode perendaman pada kain tenun kapas, 40 °C dalam suasana asam (pH 4). Pada penelitian ini hasil pencelupan kapas dengan daun jati dilanjutkan dengan *post mordan* menggunakan tawas dan ferrosulfat untuk mengetahui perubahan arah warna. Evaluasi yang dilakukan pada kain hasil pencelupan ialah ketuaan, kerataan, arah warna, serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Hasil evaluasi menunjukkan penambahan mordan ferrosulfat memiliki nilai ketuaan warna tertinggi dengan K/S 1,6692 dibandingkan dengan tawas dengan nilai K/S 0,3526. Arah warna pada mordan tawas diperoleh nilai  $a^*$  +1,62 dan  $b^*$  -1,2, serta pada ferrosulfat didapatkan nilai  $a^*$  -3,9 dan  $b^*$  +4,86. Ketahanan luntur warna berdasarkan pencucian dan gosokan dengan penggunaan mordan tawas dan ferro sulfat mendapatkan nilai baik (4-5)

Kata kunci: Pencelupan, Ekstrak Daun Jati, Tawas, Ferro sulfat

**Abstract**

*Teak leaf is a type of plant that has the potential to be applied as a natural textile dye. Having tannin and anthocyanin pigments makes teak leaves able to produce varied and attractive colors. Dyeing was carried out by immersion method on cotton woven fabric, 40 °C in an acidic condition (pH 4). In this study, the results of cotton dyeing with teak leaves were followed by post mordant using alum and ferrosulfate to determine changes in color value. The evaluation carried out on the dyed fabric is color strength dan color evenness, color value and color fastness to washing and rubbing. The evaluation results show that the addition of ferrosulfate mordant has the highest color strength with a K/S of 1.6692 compared to alum with a*

*K/S value of 0.3526. The color value in alum mordant obtained  $a^*$  values of +1.62 and  $b^*$  -1.2, and in ferrosulfate obtained  $a^*$  values of -3.9 and  $b^*$  +4.86. Based on washing and rubbing, color fastness with ferrous sulfate and alum mordants grades good (4-5).*

*Keywords: Dyeing, Teak Leaf Extract, Alum, Ferro sulfate*

## **PENDAHULUAN**

Pencelupan atau proses pemberian warna secara merata dan permanen pada bahan tekstil dapat dilakukan dengan menggunakan zat warna sintetis maupun alami. Sesuai dengan perkembangan zaman, zat warna alami cenderung diminati untuk pewarnaan tekstil sebagai alternatif pewarna yang memiliki sifat non-toksik, mudah terdegradasi dan ramah lingkungan. Hal tersebut berbeda dengan zat warna sintetis yang memiliki gugus azo yang mana dengan sifat aromatiknya dapat bersifat karsinogenik serta limbahnya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu, keunggulan zat warna alam ialah warna yang diperoleh cenderung lebih muda dan lembut dengan intensitas ringan yang dapat menyejukkan mata<sup>1,2</sup>.

Jati (*Tectona grandis*) adalah salah satu jenis tumbuhan yang memiliki potensi sebagai pewarna alami tetapi belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat luas. Secara spesifik merujuk pada bagian daun jati, diketahui mengandung tanin dalam jumlah tinggi, yaitu pigmen penimbul warna yang dapat menghasilkan warna coklat. Terdapat pula antosianin yang merupakan pigmen pembentuk warna yang dapat memberikan warna merah, kuning, magenta, violet, biru dan ungu, dimana dalam strukturnya menggolongkan zat warna yang diperoleh sebagai golongan flavonoid dan zat organik tak jenuh<sup>3</sup>.

Kandungan antosianin pada daun jati berfungsi sebagai pewarna alami yang menghasilkan warna yang lebih

beragam dan menarik. Struktur molekul antosianin menunjukkan bahwa pewarna alami yang diekstrak dari daun jati termasuk dalam senyawa organik tak jenuh dan flavonoid. Struktur utamanya dicirikan oleh dua cincin benzena ( $C_6H_6$ ) yang terhubung ke tiga atom karbon. Tiga atom karbon diikat oleh atom oksigen untuk membentuk cincin di antara dua cincin benzena. Keseimbangan antosianin dalam wujud larutan, tergantung pada kondisi pH. Pada kondisi setimbang terbentuk kation flavylum, basa karbinol, kalkon, basa kuinoidal, dan basa kuinoidal anionik. Pada pH paling asam, antosianin terbentuk sebagai kation flavylum yang berkontribusi pada kondisi paling stabil dan bentuk yang berwarna-warni. Saat pH meningkat di atas 4, antosianin berubah menjadi kuning (kalkon), biru (basa kuinoid), atau tidak berwarna (basa karbinol)<sup>4</sup>.

Proses ekstraksi maupun proses pencelupan keduanya dipengaruhi oleh pH. Dalam larutan ekstraksi, pada kondisi asam akan menyebabkan tingginya jumlah antosianin yang terekstraksi. Hal ini disebabkan oleh pecahnya dinding sel vakuola dan menghasilkan arah warna yang cenderung kuning kemerahan. Sebaliknya, seiring dengan kenaikan pH ke arah basa maka akan memunculkan warna kebiruan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa antosianin memiliki stabilitas yang lebih tinggi pada larutan yang bersifat asam dibandingkan dengan basa<sup>5-7</sup>. Seiring dengan penurunan pH, stabilitas ekstrak terhadap

kuantitas pigmen dan kualitas warna akan meningkat<sup>6</sup>.

Pada proses pencelupan dan permodanan dengan zat warna alam, pH larutan celup memengaruhi arah warna hasil pencelupan<sup>8</sup>. Penelitian menggunakan sampel kain nylon, wool, dan sutera untuk mengetahui pengaruh pH larutan celup (asam, netral, basa) dengan ekstrak daun jati yang dilakukan proses *pre* mordan menggunakan beberapa jenis mordan seperti kalium aluminium sulfat, tembaga sulfat, dan ferosulfat<sup>8</sup>.

Proses mordan menggunakan garam dari logam seperti tawas, kapur, tunjung, timah, dan tembaga akan mempengaruhi alkalinitas dan keasaman dari pewarna sehingga dapat memengaruhi arah warna<sup>8-10</sup>.

Secara kimiawi, mordan didefinisikan sebagai logam polivalen yang dapat membentuk kompleks koordinat dan kovalen dengan pewarna dan serat tertentu. Dengan demikian, atom logam biasanya membentuk ikatan kovalen dengan hidroksil (atau karboksil) oksigen pada pewarna (atau serat) dan ikatan koordinat dengan pasangan elektron tunggal yang berdekatan pada oksigen yang berikatan rangkap. Ion logam dalam zat mordan dapat bereaksi dengan beberapa molekul pewarna membentuk kompleks ligan yang lebih besar dan menjadi antara pewarna dan serat. Kompleks logam ini membantu serat mempertahankan warna, sehingga meningkatkan ketahanan dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan basah dan kering<sup>9</sup>.

Sebagian besar zat mordanting adalah garam logam kromium, timah, besi, tembaga, dan aluminium. Senyawa yang mengandung tembaga dan

kromium (misalnya, tembaga sulfat dan kalium dikromat) secara luas digunakan sebagai mordan, tetapi penggunaannya telah menurun karena masalah toksisitas. Demikian juga, mordan besi dan timah (misalnya, besi sulfat dan timah klorida) dapat memengaruhi warna dan kualitas *handling* pada kain yang dicelup. Zat mordan aluminium umumnya digunakan dan dianggap sebagai salah satu yang paling aman dalam aplikasi pewarna alami untuk tekstil selulosa.

Ion aluminium memiliki afinitas yang kuat untuk selulosa dan serat protein dan siap berfungsi sebagai jembatan antara beberapa molekul zat warna dan antara serat dengan zat warna. Jenis mordan aluminium memiliki pengaruh yang lebih besar pada ketahanan luntur terhadap pencucian<sup>10</sup>.

Berdasarkan paparan di atas, pada penelitian ini dilakukan proses pencelupan pada pH asam (pH 4) pada kain kapas kemudian dilanjutkan dengan proses *post* mordanting. *Post* mordanting dilakukan setelah proses pencelupan. Kain hasil pencelupan dilanjutkan dengan pengerjaan mordan dengan senyawa logam dengan tujuan untuk memperbaiki ketahanan luntur warna. Mordan yang mengandung logam akan berinteraksi dengan zat warna menyebabkan ukuran zat warna menjadi lebih besar. Ukuran zat warna yang besar menghasilkan elektron yang banyak sehingga akan meningkatkan gaya dispersi london. Makin besar ukuran zat warna mengakibatkan ikatan fisika antara zat warna dengan serat makin kuat. Adanya ikatan fisika yang lebih besar dapat meningkatkan ketahanan luntur warna terhadap pencucian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH asam pada larutan celup kapas dengan ekstrak daun jati dan proses *post mordanting* terhadap arah warna hasil pencelupan dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Zat mordan yang digunakan pada penelitian ini adalah tawas (alum atau aluminium sulfat) dan ferrosulfat.

### BAHAN DAN METODA

Daun Jati (*Tectona grandis* sp) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan jati daerah Sumedang, Jawa Barat. Material kain pada proses pencelupan menggunakan kain tenun kapas 100% siap celup. Berikut ini data konstruksi: berjenis anyaman polos, tetal lusi 48 helai/cm, tetal pakan 26 helai/cm, nomor benang lusi (Ne1 23,69), nomor benang pakan (Ne1 37,78) dan berat kain 123 g/m<sup>2</sup>.

#### Proses ekstraksi daun jati

Proses ekstraksi dilakukan dengan melakukan perendaman (maserasi). Proses ekstraksi menggunakan air dengan perbandingan 1:6. Daun jati sebanyak 1 kg direndam dengan air sebanyak 6 L selama 12 jam. Selanjutnya larutan rendaman daun jati cara direbus pada suhu 80 °C selama 15 menit. Larutan hasil ekstraksi digunakan untuk pengujian rendemen (*yield*) dan untuk proses pencelupan pada kain kapas.

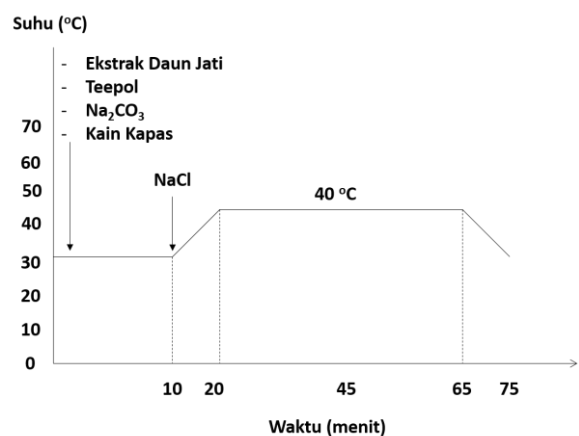
#### Proses pencelupan kapas dengan ekstrak daun jati.

Proses pencelupan kapas dengan ekstrak daun jati dilakukan pada pH asam dengan penambahan asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) 75% sebesar 0,3 ml/L. Zat pembantu tekstil yang digunakan adalah NaCl sebesar 5 g/L. Proses pencelupan dilakukan dengan metode perendaman dengan perbandingan berat dan larutan (vlot) 1:30 pada suhu 40 °C selama 45 menit.

Skema proses pencelupan dapat dilihat pada Gambar 1.

#### Proses *post mordan*

Setelah proses pencelupan, kain kapas yang telah dicelup dilanjutkan dengan proses pemordanan. Proses pemordanan setelah pencelupan disebut *post mordan*. Zat mordan yang digunakan adalah tawas dan ferrosulfat dengan konsentrasi masing-masing 5 g/L. Proses *post mordan* dilakukan pada suhu ruang selama 15 menit.



Gambar 1. Skema proses pencelupan kain kapas dengan zat warna ekstrak daun jati.

#### Pengujian dan evaluasi Pengujian rendemen (*yield*) zat warna

Pengujian rendemen (*yield*) zat warna dilakukan dengan metode spektrofotometri menggunakan spektrofotometer merek Minolta Type CM-3600d pada larutan hasil ekstraksi (larutan awal sebelum pencelupan) dengan konsentrasi 0,03, 0,035, 0,04, 0,045, dan 0,05 g/L.

#### Pengujian ketuaan dan kerataan warna

Sampel kain yang telah melalui proses pencelupan dan pencucian, dilakukan evaluasi terhadap ketuaan dan kerataan warna berdasarkan SNI 08 – 4667 – 1998 menggunakan spektrofotometer (Minolta CM 3600d)

dari panjang gelombang 400 – 700 nm dengan rentang 20 nm.

### Pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian

Sampel kain yang telah diproses pencelupan dan dilakukan *post mordan* kemudian dilakukan evaluasi terhadap ketahanan luntur warna. Pengujian ketahanan luntur warna dilakukan menggunakan Launder O meter dengan mengacu pada standar SNI ISO 105-C06:2010.

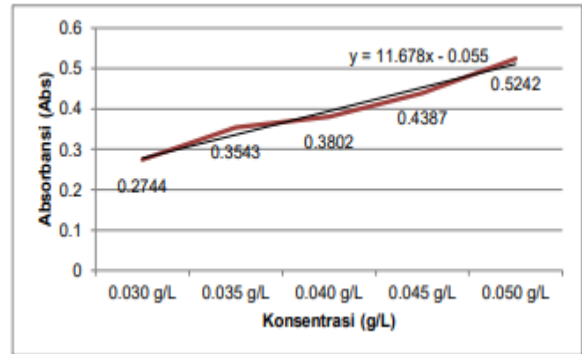
### Pengujian tahan luntur warna terhadap gosokan

Pengujian tahan luntur warna terhadap gosokan dilakukan menurut SNI ISO 105-X12 menggunakan crockmeter. Metode pengujian yang dilakukan dengan metode kering (*dry rubbing*) dan metode basah (*wet rubbing*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi *Yield* Zat Warna

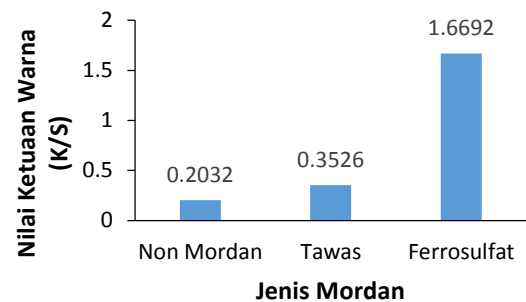
Pengujian *yield* zat warna bertujuan untuk mengukur banyaknya zat warna yang terkandung dari hasil ekstraksi. Hasil pengujian diperoleh absorbansi larutan ekstrak sebesar 0,3634. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dari kurva standar (Gambar 2), maka diketahui konsentrasi larutan zat warna sebesar 0,360 % atau setara dengan 3,60 g/L. Hasil penelitian ekstraksi daun jati mengandung antosianin sebesar 21,60 gram.



Gambar 2. Grafik absorbansi terhadap larutan zat warna ekstrak daun jati dengan konsentrasi berbeda

### Evaluasi Ketahanan Warna

Evaluasi pengujian ketahanan warna bertujuan untuk menunjukkan jumlah zat warna yang terserap ke dalam kain kapas yang juga dipengaruhi oleh proses *post mordan*. Hasil pengujian menunjukkan pH larutan pencelupan dikondisikan dalam suasana asam (pH 4) dan penggunaan zat mordan dapat meningkatkan penyerapan zat warna dilihat dari kenaikan nilai K/S. Penggunaan zat mordan ferrosulfat memberikan nilai penyerapan tertinggi dibandingkan tawas.



Gambar 3. Grafik hubungan proses non mordan dan pemordanan terhadap nilai ketahanan warna (K/S)

Kapas yang dicelup dengan zat warna alam dapat berikatan koordinasi dengan bantuan ion logam yang berasal dari zat mordan<sup>10</sup>.

Data K/S menunjukkan bahwa mordan menggunakan ferro sulfat memberikan

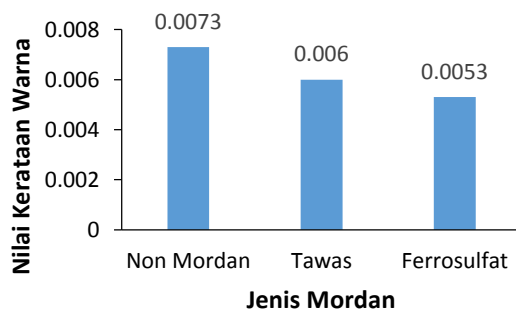
penyerapan zat warna lebih tinggi dibandingkan menggunakan tawas. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh <sup>8</sup>.

Sebagai logam transisi, Fe memiliki orbital d kosong yang mampu berpartisipasi dalam ikatan balik, yang meningkatkan fotostabilitas pewarna azo, tidak seperti logam Grup III seperti Al.

Ikatan balik adalah konsep di mana elektron dari atom yang lebih elektronegatif ditransfer ke orbital kosong dari atom yang lebih elektronegatif. Hal ini yang menyebabkan pemordanan menggunakan ferro sulfat terjadi ikatan kompleks logam yang lebih kuat antara zat warna dengan serat sehingga dapat meningkatkan penyerapan zat warna dan warna pencelupan yang dihasilkan lebih tua.

#### Evaluasi kerataan warna

Kerataan warna pada kain hasil pencelupan as dapat dilihat dari nilai standar deviasi yang didapatkan dengan cara melakukan pengujian menggunakan spektrofotometri pada 5 titik berbeda dari kain hasil pencelupan. Nilai yang diperoleh akan menunjukkan kerataan warna pada kain hasil pencelupan. Grafik kerataan warna dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan proses mordan terhadap kerataan warna

Pada grafik diatas, dapat dilihat bahwa penggunaan ferrosulfat sebagai mordan memiliki nilai kerataan warna yang baik dengan nilai standar deviasi paling kecil dibandingkan dengan tawas maupun pencelupan tanpa mordan. Berdasarkan sifatnya, ferrosulfat mudah larut dalam air sehingga memudahkan pencampuran dengan zat warna dan memastikan distribusi warna yang merata. Di sisi lain, tawas memiliki kemampuan menarik partikel lain sehingga meningkatkan berat, ukuran dan bentuk, sehingga membuat partikel zat warna membesar dan menempel di permukaan kain sehingga dapat mengakibatkan ketidakmerataan warna dalam proses pencelupan <sup>11</sup>.

#### Evaluasi Arah Warna

Evaluasi arah warna dilakukan untuk menentukan nilai  $L^*a^*b^*$  berdasarkan metode CIELAB atau sistem ruang warna.  $L^*$  melambangkan *lightness*,  $a^*$  (*reddish*) sebagai nilai hijau hingga merah dan  $b^*$  (*yellowish*) yaitu nilai biru hingga kuning. Hasil pengujian arah warna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian arah warna

Jenis mordan	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Non mordan	80,05	4,37	1,92
Tawas	75,37	5,99	2,72
Ferro sulfat	62,74	0,47	6,78

Pencelupan kain kapas tanpa mordan ( $L^* = 80,05$ ) menghasilkan warna yang lebih muda dibandingkan dengan penggunaan mordan tawas ( $L^* = 75,37$ ) dan ferrosulfat ( $L^* = 62,74$ ). Notasi  $L^*$  memiliki cakupan nilai dari 0 hingga 100, dimana semakin tinggi nilai  $L^*$  maka menunjukkan warna mendekati putih (cerah) dan semakin

rendah menunjukkan warna mengarah ke hitam (gelap) <sup>12</sup>.

Nilai  $L^*$  mengalami penurunan pada penambahan mordan ferro sulfat dibandingkan pada tawas atau yang tidak dilakukan proses permordanan. Pada hasil post mordan menggunakan ferro sulfat kecerahan warna menurun dan warna hasil pencelupan terlihat lebih gelap dibandingkan tanpa mordan dan dengan mordan tawas. Hal ini disebabkan adanya ion logam pada mordan ferro sulfat lebih banyak sehingga dapat meningkatkan ketahanan warna dan warna menjadi lebih gelap.

Reaksi kimia antara ion  $Fe^{2+}$  pada ferrosulfat dengan molekul zat warna di dalam serat akan membentuk reaksi kopling berupa garam kompleks yang memungkinkan terbentuknya ikatan yang lebih kuat. Sedangkan pada mordan tawas, reaksi akan terbentuk antara ion  $Al^{2+}$  dan zat warna tanpa membentuk reaksi kopling <sup>13</sup>. Arah warna dari pencelupan kain kapas menggunakan zat warna ekstrak daun jati dapat diketahui dari nilai  $a^*$  dan  $b^*$  <sup>14,15</sup>. Penggunaan mordan tawas berdasarkan hasil optimum menunjukkan nilai  $a^*$  positif (1,62) dan  $b^*$  negatif (-1,2) mengarah kepada warna merah kebiruan. Arah warna pada kain yang dicelup menggunakan mordan ferrosulfat menunjukkan nilai  $a^*$  negatif (-3,9) dan  $b^*$  positif (4,86) dengan sampel mengarah pada saturasi warna hijau kekuningan.

### Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian

Penentuan daya luntur warna dikarenakan pemberian perilaku gerakan mekanik dan gesekan dilakukan untuk melihat efek yang ditimbulkan akibat pencucian. Evaluasi

dilakukan berdasarkan pada perubahan warna pada kain test yang dinilai dengan *grey scale for color change* dan penodaan pada multifiber dengan *grey scale for staining*

Tabel 2. Data uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian

Jenis Mordan	Nilai Skala Penodaan Pada Kain Pelapis	
	Kapas	Wool
Non-Mordan	4-5	4-5
Tawas	4-5	4-5
Ferrosulfat	4-5	4-5

Hasil pengujian ketahanan luntur warna (Tabel 2) menunjukkan nilai perubahan warna yang cukup baik disebabkan oleh pigmen terkandung dalam daun jati mampu berdifusi ke dalam serat dan membentuk ikatan hidrogen sekunder dengan atom hidrogen pada gugus hidroksil (-OH) serat kapas. Ikatan ini memastikan adanya ikatan fisik yang kuat antara kromofor daun jati dengan serat kapas, serta menjaga ketahanan warna, bahkan setelah dilakukan pencucian. Selain itu, proses mordan juga dianggap dapat menambah afinitas zat warna terhadap serat sehingga warna yang berada pada kain tidak mudah keluar akibat pencucian dan tidak banyak menodai kain pelapis <sup>16</sup>.

### Ketahanan Luntur Warna Terhadap Gosokan

Kain hasil pencelupan diujikan terhadap ketahanan warna terhadap gosokan (*rubbing*) dengan metode kering (*dry rubbing*) dan basah (*wet rubbing*).

Tabel 3. Data uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan

Jenis Mordan	Nilai Skala Penodaan Pada Kain Pelapis	
	Gosokan	Gosokan

	<b>Kering</b>	<b>Basah</b>
Non-Mordan	4	4
Tawas	4-5	4
Ferrosulfat	4-5	4

Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan memiliki kategori nilai yang baik (4-5) dan mengalami peningkatan dibandingkan dengan kain yang tidak dilakukan pemordanan. apabila dibandingkan dengan pencelupan menggunakan zat warna alam, seperti halnya pada penelitian menggunakan kulit kopi<sup>17</sup> dan daun rami<sup>18</sup>. Hasil ketahanan luntur warna gosokan basah menunjukkan nilai yang sedikit lebih rendah apabila dibandingkan dengan gosokan kering. Hal tersebut dikarenakan pada metode pengujian gosokan basah, alat *crockmeter* terlebih dahulu dibasahi dengan air suling yang mengakibatkan pori-pori serat mengembang dan

menyebabkan terbawanya molekul zat warna dari serat<sup>17</sup>. Lebih dari itu, dengan adanya penambahan mordan mengakibatkan peningkatan ketahanan luntur warna yang disebabkan oleh ikatan zat warna yang semakin kuat.

## **KESIMPULAN**

Larutan pencelupan yang mengandung ekstrak daun jati sebagai pewarna alam pada pH 4 dapat meningkatkan ketahanan luntur warna terhadap gosokan dan memengaruhi arah warna hasil pencelupan. Penambahan zat mordan tawas dan ferrosulfat pun dapat mempengaruhi ketahanan hingga variasi arah warna. Penambahan zat mordan berupa tawas pada proses post mordan memberikan arah warna merah kebiruan dan ferrosulfat menghasilkan warna hijau kekuningan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pujilestari, T. Review: Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan Industri. *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.* **32**, 93 (2016).
2. Siregar, A. H. Pembuatan Zat Warna Alam Dari Tumbuhan Berasal Dari Daun. *Bina Tek.* **12**, 103 (2017).
3. R, R., Wiraningtyas, A. & S, S. EKSTRAKSI ZAT WARNA DARI DAUN JATI MUDA (*Tectona grandis* Linn. F.) DAN APLIKASINYA PADA BENANG TENUNAN BIMA. *J. Redoks ( J. Pendidik. Kim. Dan Ilmu Kim. )* **4**, 1–9 (2021).
4. Rosyida, A. & Suranto. Use of *Tectonagrandis* Leaf Extract in Colouring Silk Cloth Material Based on pH and Mordant Variations. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* **333**, (2018).
5. Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T. & Lim, S. M. Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food Nutr. Res.* **61**, (2017).
6. Surianti, S., Husain, H. & Sulfikar, S. Uji Stabilitas Pigmen Merah Antosianin Dari Daun Jati Muda (*Tectona grandis* Linn f) terhadap pH sebagai Pewarna Alami. *Chem. J. Ilm. Kim. dan Pendidik. Kim.* **20**, 94 (2019).
7. Almajid, G. A. A., Rusli, R. & Priastomo, M. Effect of Solvent, Temperature and pH on Anthocyanin Pigments from Red Dragon Fruit Peel Extract (*Hylocereus Polyrhizus*). *Proceeding Mulawarman Pharm. Conf.* 135–138 (2021).
8. Agrawal, A. & Chopra, S. Sustainable dyeing of selected natural and synthetic fabrics using waste teak leaves (*Tectona Grandis* L.). *Res. J. Text. Appar.* **24**, 357–374 (2020).
9. Haar, S., Schrader, E. & Gatewood, B. M. Comparison of Aluminum Mordants on the Colorfastness of Natural Dyes on Cotton. *Cloth. Text. Res. J.* **31**, 97–108 (2013).
10. Ding, Y. & Freeman, H. S. Mordant dye application on cotton: optimisation and combination with natural dyes. *Color. Technol.* **133**, 369–375 (2017).
11. A' iniyah, I. Pengaruh Jenis dan Massa Mordan Terhadap Hasil Pewarnaan Alami Buah Galing Pada Jacket Batik Berbahan Denim. *e J.* **07**, 28–33 (2018).
12. Dianingrum Hanafi, A., Fatimah, S., Haerudin, A., Besar Kerajinan dan Batik, B. & Kusumanegara Nomor, J. Pengaruh Variasi Proses Mordanting Pewarna Alam Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Ketajaman Warna dan. Ketahanan Luntur Kain Batik/ *JUTE* **5**, 1–7 (2022).
13. Wiji Lestari, D. et al. Pengaruh pH dan Jenis Mordan Terhadap Hasil Pewarnaan Kain Batik Katun The effect of pH and mordant towards Dyeing properties of Cotton Batik dyed with *Theobroma Cacao* L. Pod Husk Extract from Jember. 1–9 (2020).
14. Awwalie, I. Q. Pengaruh Frekuensi Pencelupan dan Jenis Mordan dari Ekstrak Daun Ketapang sebagai Pewarna Alami Kain Batik. *J. Narada* **9**, 169–182 (2022).
15. Munawaroh, S., Musdalifah, M. & Prasetyaningtyas, W. Pengaruh Mordan Terhadap Pencelupan Serat Tekstil Menggunakan Limbah Kayu Nangka (*Artocarpus Heterophylla* Lamk). *Fash. Fash. Educ. J.* **11**, 1–8 (2022).
16. Astuti, O. D. Fiksasi Pada Pencapan Kain Kapas dengan Zat Warna Alam Kayu Teger (*Cudrania javanensis*). **5**, 69–76 (2020).

17. Azizah, P. R., Aini, N. & Prahastuti, E. Ketahanan Warna Terhadap Gosokan Pada Pewarnaan Kain Mori Menggunakan Kulit Kopi. *J. Vocat. Tech. Educ.* **4**, 18–25 (2022).
18. Nugraha, J. & Rakhmatiara, E. Y. Pemanfaatan Daun Rami Sebagai Bahan Zat Warna Alam Dan Fungsionalisasinya Pada Pencelupan Kain Kapas Dan Sutera. *Arena Tekst.* **35**, (2020).

## **OPTIMALISASI pH DENGAN CAMPURAN ALKALI $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ PADA PENCELUPAN KAPAS DENGAN ZAT WARNA REAKTIF PANAS**

### *OPTIMIZING pH USING ALKALI MIXTURE ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ) IN COTTON DYEING WITH HOT REACTIVE DYES*

**Sekar Ambarwaningthyas W., Witri Aini Salis\*, Rr. Wiwiek Eka Mulyani**

Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272, Indonesia

\*Penulis korespondensi:  
Alamat Email : [witriainisalis89@gmail.com](mailto:witriainisalis89@gmail.com)

Tanggal diterima: 25 Maret 2024, direvisi: 10 Juni 2024,  
disetujui terbit: 11 Juni 2024

#### **Abstrak**

Zat warna reaktif banyak digunakan untuk mencelup kain kapas. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses pencelupan menggunakan zat warna reaktif panas adalah penggunaan alkali sebagai pengatur pH larutan pencelupan dan untuk proses fiksasi zat warna ke dalam serat. Penggunaan pH larutan alkali yang tepat dan stabil berpengaruh terhadap proses fiksasi. Untuk mendapatkan pH alkali yang stabil dalam rentang 10,5, 11, 11,5, dan 12 dapat menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fiksasi zat warna dipengaruhi oleh penggunaan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ) pada pH 10,5-12. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian, kerataan warna, kecerahan warna, dan ketuaan warna (K/S) diuji. Kondisi proses terbaik diperoleh pada pH 11. Pada kondisi tersebut, nilai ketuaan warna (K/S) sebesar 22,578, nilai kecerahan warna (lightness) sebesar 17,154, nilai kerataan warna (standar deviasi) sebesar 0,310 dan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian untuk penodaan warna pada kain pelapis kapas dan wol di multifiber sebesar 5 dan perubahan warnanya adalah 4-5.

Keywords : kapas, reaktif panas,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$

#### **Abstract**

Reactive dyestuffs are widely used for dyeing cotton fabrics. One of the influential factors in the dyeing process using heat reactive dyes is the use of alkali to change the pH of the dyeing solution for dye fixation. Using an alkaline solution with the proper and consistent pH has an impact on the fixation process. A mixture of alkalis ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ) can be used to provide a stable alkaline pH in the range of 10.5, 11, 11.5, and 12. Color fastness to washing, color evenness, color brightness, and color strength (K/S) were tested. The results showed that the dye fixation process was influenced by the use of alkali mixture ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ). The best process for dyeing cotton fabrics with hot reactive dyes using alkali mixture ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ) achieved at pH 11. Under these conditions, the color strength (K/S) was 22.578, the lightness value was 17.154, the color evenness value (standard deviation) was 0.310 and the color fastness value to washing for color staining of cotton and wool fabrics in multifiber was 5 and the color change was 4-5.

Keywords : Cotton, reactive dyes,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$

## PENDAHULUAN

Sejak awal peradaban modern, kapas telah digunakan sebagai serat tekstil. Banyak pakaian yang terbuat dari kapas. Kapas semakin diminati karena kenyamanannya yang luar biasa, kekuatannya, daya serap terhadap kelembapan, sifat menyerap keringat, dan ketersediaannya di seluruh dunia<sup>1-5</sup>.

Pewarna reaktif sangat cocok untuk pencelupan bahan kapas dan banyak digunakan dalam industri tekstil<sup>6</sup>. Pewarna ini dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai warna dan memiliki tahan luntur warna yang baik<sup>7</sup>. Dalam kondisi basa, pewarna reaktif sering mengikat atom karbon dari gugus reaktif pewarna dan atom oksigen dari gugus hidroksil kapas.

Zat warna reaktif adalah zat warna yang dapat berikatan dengan serat selulosa melalui ikatan kovalen dan merupakan zat warna yang larut dalam air. Karena mengadakan reaksi dengan serat selulosa, maka hasil pencelupan zat warna reaktif mempunyai ketahanan luntur warna yang sangat baik<sup>4,8,9</sup>.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pencelupan zat warna reaktif dengan serat kapas antara lain suhu, elektrolit, alkali, dan perbandingan larutan celup (vlot)<sup>10</sup>. Alkali merupakan faktor penting dalam pencelupan reaktif yang berfungsi untuk fiksasi zat warna ke dalam serat<sup>11,12</sup>. Fiksasi zat warna reaktif terjadi pada kisaran pH 10,5-12,0<sup>13</sup>. Pada pH tersebut zat warna reaktif yang telah berdifusi ke dalam serat akan bereaksi dengan serat selulosa. Penambahan alkali sangat penting

untuk mengatur alkalinitas yang sesuai dan mendorong pembentukan ion selulosa. pH larutan celup sangat berpengaruh terhadap kereaktifan, dimana pH yang makin alkalis umumnya akan meningkatkan kereaktifan zat warna reaktif. Meningkatnya kereaktifan zat warna akan mempercepat terjadinya reaksi antara zat warna dengan serat maupun reaksi dengan air (hidrolisa)<sup>11</sup>.

Fiksasi zat warna reaktif dapat dilakukan dengan menambahkan NaOH atau Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> merupakan salah satu zat yang umum digunakan untuk fiksasi pada pencelupan menggunakan zat warna reaktif dan sebagai pengatur pH untuk mempertahankan kondisi basa yang stabil<sup>10-12</sup>. Penggunaan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> berpengaruh terhadap sifat tahan luntur kain kapas dengan pencelupan reaktif<sup>10,12,14</sup>.

NaOH dapat digunakan untuk proses fiksasi, namun alkalinitas NaOH yang tinggi akan sulit mengontrol pH. NaOH juga digunakan khususnya dalam pencelupan dengan warna gelap<sup>15,16</sup>. Dalam pencelupan dengan warna gelap membutuhkan jumlah alkali yang lebih tinggi<sup>17</sup>. Penggunaan campuran alkali lemah dan alkali kuat seperti Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan NaOH dapat menaikkan pH, menjaga kestabilan pH, dan meningkatkan proses fiksasi zat warna pada kain<sup>15,16</sup>.

Penggunaan campuran alkali pada pencelupan dengan warna gelap seperti warna hitam dapat menghasilkan yang lebih tua daripada pencelupan dengan menggunakan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> saja. Warna yang lebih tua menunjukkan bahwa lebih

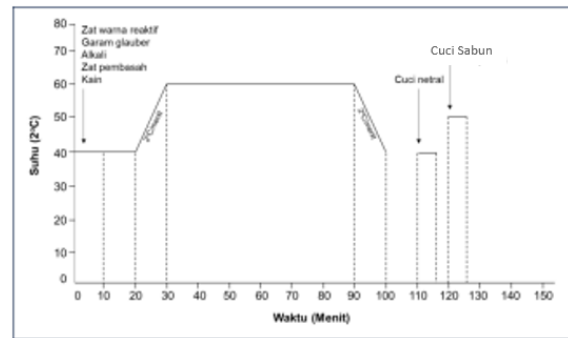
banyak zat warna yang terfiksasi ke dalam serat<sup>15</sup>.

Penelitian ini membahas mengenai penggunaan campuran alkali lemah dan alkali kuat yaitu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{NaOH}$  untuk mencapai pH 10,5 – 12 karena pada pH tersebut zat warna reaktif terserap dan bereaksi dengan serat sehingga didapatkan hasil fiksasi yang maksimal. Proses pemasukan alkali dilakukan dengan menggunakan metode all in. Menurut literatur, penggunaan campuran alkali sebagai zat fiksasi dengan konsentrasi zat yang tepat dapat meningkatkan ketahanan luntur warna dan ketahanan warna yang dihasilkan dibandingkan dengan menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ <sup>16</sup>.

#### BAHAN DAN METODA

Kain yang digunakan pada penelitian ini adalah kapas yang telah melalui proses persiapan penyempurnaan dengan struktur anyaman polos dan gramasi sebesar 79,7 g/m<sup>2</sup> serta nomor benang lusi dan pakan masing-masing Ne1 54 dan Ne1 55.

Metoda : Pencelupan dilakukan secara metode perendaman menggunakan zat warna reaktif (Corafix Jet Black GDR) 5% owf, garam glauber ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 90 g/L, pembasah 1mL/L dengan perbandingan larutan dan kain sebesar 1 :10 pada suhu 60 °C dalam waktu 60 menit dengan variasi pengondisian pH menggunakan satu jenis alkali  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan alkali campuran ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  –  $\text{NaOH}$ ) sesuai pada Tabel 1.



Gambar 1. Skema proses Pencelupan Kapas dengan Zat Warna Reaktif Panas

Tabel 1. Resep Pengondisian pH

No.	Kondisi pH	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaOH}$ (flakes)
1	10,5	3 g/L	0,5 g/L
2*	10,75	22 g/L	-
3	11	4 g/L	0,6 g/L
4	11,5	7,5 g/L	0,95 g/L
5	12	10 g/L	1,2 g/L

\*merupakan resep standar dengan menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (single alkali)

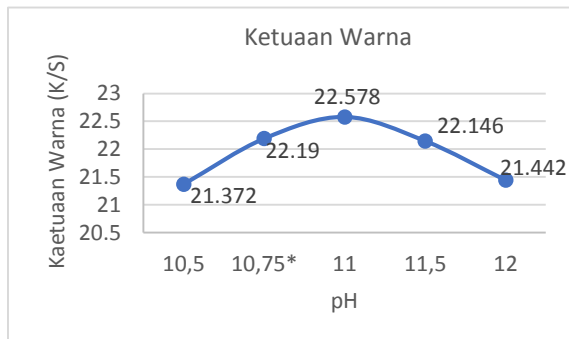
Evaluasi dilakukan dengan pengujian ketahanan warna dan kerataan warna berdasarkan SNI ISO 105-J03:2010 dan kecerahan warna (Lightness) menggunakan spektrofotometer (Minolta CM-3600d) dari panjang gelombang 400 – 700 nm dengan rentang 20 nm, nilai reflektansi dikonversikan menjadi nilai ketahanan warna (K/S) dengan hukum Kubelka-Munk. Kerataan diperoleh dari nilai standar deviasi K/S. Pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian berdasarkan SNI ISO 105- C06:2010 dengan menilai penodaan dan perubahan warna yang terjadi setelah pencucian menggunakan *staining scale dan grey scale*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketuaan warna

Nilai ketuaan warna (K/S) zat warna menunjukkan banyaknya zat warna yang terserap pada pada kain. Makin banyak zat warna yang terserap pada kain, maka semakin besar nilai K/S dan makin tua warna yang tampak pada kain. Hasil pengujian ketuaan warna (K/S) pada pencelupan kain kapas menggunakan zat warna reaktif panas dengan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  -  $\text{NaOH}$ ) diperoleh pada panjang gelombang maksimum 600 nm.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh dari penggunaan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  -  $\text{NaOH}$ ) terhadap ketuaan warna (K/S). Penggunaan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  -  $\text{NaOH}$ ) terjadi peningkatan terhadap ketuaan warna (K/S) hingga pH 11.



Gambar 2. Grafik pengujian ketuaan warna (K/S) hasil pencelupan kain kapas dengan zat warna reaktif panas menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$ ).

Peningkatan ketuaan warna (K/S) tersebut dikarenakan adanya penambahan alkali yang akan mengionkan selulosa menjadi ion selulosat ( $\text{Sel-O}^-$ ) dan mendorong terjadinya reaksi fiksasi zat warna dengan serat. Jumlah ion selulosat

yang terbentuk akan bertambah seiring dengan penambahan alkali pada larutan celup.

Zat warna reaktif memiliki sistem reaktif yang membentuk ikatan kovalen dengan gugus hidroksil atau amino dari serat selulosa atau serat protein. Gugus reaktif ini dapat meningkatkan fiksasi dalam kondisi pH tinggi (alkali) dan ion selulosat ( $\text{Sel-O}^-$ ) adalah inisiator reaksi antara selulosa dan zat warna dengan penambahan reaksi nukleofilik<sup>15</sup>.

Makin banyak alkali maka kereaktifan akan meningkat sehingga menaikkan konsentrasi ion selulosat ( $\text{Sel-O}^-$ ) sehingga zat warna yang terfiksasi ke dalam serat semakin banyak karena ion selulosat yang berikatan dengan zat warna semakin besar.

Namun, kereaktifan dari suatu zat warna memiliki titik optimum, dimana zat warna tidak bisa terfiksasi ke dalam serat dan tidak dapat berikatan dengan serat. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 2, setelah mencapai titik optimum pada pH 11, nilai ketuaan warna menurun pada pH 11,5 dan pH 12. Kenaikan pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis sehingga zat warna tidak terfiksasi ke dalam serat. Zat warna yang terhidrolisa sebagian berada pada larutan celup dan sebagian berada di permukaan serat, namun tidak dapat bereaksi dengan serat karena zat warna sudah tidak reaktif lagi. Nilai ketuaan warna (K/S) tertinggi diperoleh pada kain kapas hasil proses pencelupan pada pH 11 dengan nilai ketuaan warna (K/S) 22,578 dan nilai ketuaan warna (K/S) terendah diperoleh pada kain kapas hasil pencelupan pada pH 12

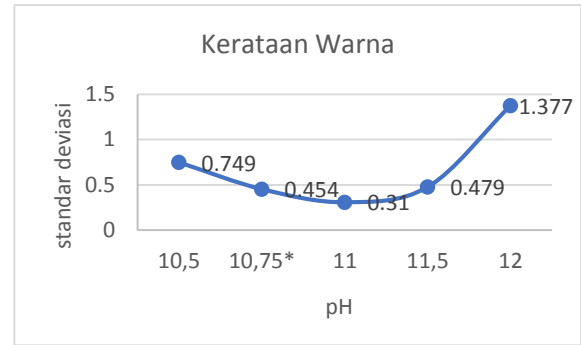
dengan nilai ketuaan warna (K/S) 21,442. Pada pH 10,75 menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  saja memiliki nilai ketuaan warna (K/S) yang lebih muda dibandingkan sampel dengan pH 11 menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH}$ ).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Moula dan Chakraborty di mana untuk fiksasi zat warna reaktif persyaratan pH yang disarankan pada rentang 10,5 – 11,5<sup>15,18</sup>.

### Kerataan Warna

Hasil pengujian kerataan warna pada kain kapas menggunakan zat warna reaktif panas dengan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH}$ ) variasi pH diperoleh melalui lima kali pengukuran ketuaan warna pada lima tempat yang berbeda sehingga didapat nilai standar deviasinya. Nilai standar deviasi dihitung dari nilai K/S untuk mengevaluasi kerataan warna hasil pencelupan. Kerataan warna yang semakin baik ditunjukkan dengan semakin rendah nilai standar deviasi.

Berdasarkan grafik pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa kerataan warna yang paling kecil didapatkan pada kain yang dicelup pada pH 11 dengan nilai standar deviasi 0,310. Berdasarkan pengujian tersebut, tampak bahwa kenaikan pH hingga pada pH 11 yang digunakan pada proses pencelupan kain kapas menggunakan zat warna reaktif panas akan meningkatkan nilai kerataan warna namun tidak terlalu signifikan.

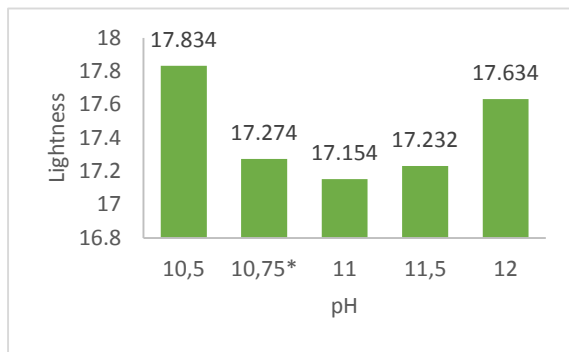


Gambar 3. Grafik pengujian kerataan warna hasil pencelupan kain kapas dengan zat warna reaktif panas menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH}$ )

Penggunaan alkali berpengaruh terhadap kerataan warna. Alkali akan menentukan berapa banyak jumlah zat warna yang terfiksasi kedalam bahan. Penggunaan alkali yang terlalu berlebih dapat menyebabkan kerataan warna yang kurang baik. Penggunaan alkali yang terlalu banyak, pH akan mengalami peningkatan dan dapat menyebabkan zat warna terhidrolisis sehingga menjadi tidak reaktif. Akibatnya, penyerapan zat warna pada kain menurun sehingga kerataan warnapun menjadi turun.

### Kecerahan Warna (*Lightness*)

Kecerahan warna dari hasil pencelupan zat warna reaktif dengan warna hitam terhadap suatu kain dapat diketahui dengan mengukur nilai *Lightness* atau kecerahan. Nilai kecerahan yang makin rendah menunjukkan bahwa kain hasil pencelupan memiliki warna yang lebih gelap. Hasil pengujian kecerahan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pengujian kecerahan warna (lightness) hasil pencelupan kain kapas dengan zat warna reaktif panas menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-NaOH}$ )

Berdasarkan Gambar 4 nilai kecerahan pada larutan yang menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  memiliki nilai 17,274 sedangkan pada larutan menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH}$ ) pada pH 11 memiliki nilai yang lebih gelap yaitu 17,154 begitu juga pada pH 11,5 yang memiliki nilai 17,232. Namun, nilai kecerahan meningkat pada pH 12 dengan nilai 17,634 dan pada pH 10,5 dengan nilai 17,830 yang menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan makin cerah. Nilai kecerahan yang paling baik yaitu pada sampel menggunakan campuran alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH}$ ) diperoleh pada pH 11 dengan nilai 17,154. Hal tersebut menandakan bahwa pada pH 11, warna yang dihasilkan lebih gelap dibandingkan dengan pH lainnya. Banyaknya zat warna yang terserap pada kain menyebabkan ketahanan warna meningkat sehingga kain menjadi lebih gelap dengan nilai kecerahan warna yang lebih kecil.

#### Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian

Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian pada pencelupan kain kapas dengan zat warna reaktif panas

pH	Nilai penodaan warna ( <i>staining scale</i> )		Nilai perubahan warna ( <i>grey scale</i> )
	Kapas	Wol	
10,5	5	5	4-5
10,75*	5	5	4-5
11	5	5	4-5
11,5	4-5	4-5	4-5
12	4-5	4-5	4-5

Berdasarkan data pada Tabel. 2 diperoleh nilai perubahan warna dengan nilai 5 dan nilai penodaan warna pada kain pelapis multifiber kapas maupun wol menghasilkan nilai rata-rata 4-5 hingga 5. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian dapat dipengaruhi oleh proses pencucian maupun ikatan zat warna dengan serat. Hal ini menunjukkan bahwa campuran alkali yang digunakan tidak terlalu mempengaruhi nilai tahan luntur warna terhadap pencucian. Zat warna reaktif sudah terfiksasi ke dalam serat dan berikatan secara kovalen dengan serat. Ikatan kovalen merupakan ikatan yang kuat dalam ikatan kimia sehingga zat warna yang sudah terfiksasi ke dalam serat tidak akan mudah keluar dari serat. Namun, terjadi perubahan nilai penodaan warna pada pH 11,5- 12. Hal ini dapat disebabkan karena adanya reaksi hidrolisa sehingga zat warna tidak terfiksasi dengan serat. Zat warna yang tidak terfiksasi akan menempel pada permukaan serat, namun zat warna tersebut dapat dihilangkan saat proses pencucian sesudah pencelupan. Proses pencucian dilakukan dengan baik sehingga dapat menghilangkan sisa zat warna yang tidak terfiksasi dan masih menempel pada permukaan serat dan tidak memberi penodaan pada kain pelapis mutifiber saat pengujian.

## **KESIMPULAN**

Penggunaan campuran  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - $\text{NaOH}$  berperan sebagai pengatur pH dan zat fiksasi yang memengaruhi ketuaan warna (K/S), kerataan warna, dan kecerahan warna, tetapi tidak begitu memengaruhi ketahanan luntur warna terhadap pencelupan. Semakin tinggi pH hingga pH 11 maka ketuaan warna (K/S), kecerahan warna (lightness), dan kerataan warna meningkat kemudian menurun pada pH di atas pH 11. Kondisi terbaik untuk pencelupan kain kapas menggunakan zat warna reaktif

panas dengan campuran alkali sebagai zat fiksasi yaitu pada pH 11 dengan penggunaan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{NaOH}$  sebanyak 4 g/L dan 0,6 g/L. Pada kondisi tersebut diperoleh nilai ketuaan warna (K/S) sebesar 22,578, nilai kecerahan warna (lightness) sebesar 17,154, nilai kerataan warna (standar deviasi) sebesar 0,310 dan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian untuk penodaan warna pada kain pelapis kapas dan wol di multifiber sebesar 5 dan perubahan warnanya adalah 4-5.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Mortazavi SM, Ziaie A, Khayamian T. Evaluating Simultaneous Desizing and Bleaching of Greige Cotton Fabric using  $\text{KMnO}_4$ . *Text Res J.* 2008;78(6):497–501. Ramadani Silvi, Pengaruh Konsentrasi  $\text{KMnO}_4$  dan suhu pada proses penghilangan kanji dan pengelantangan secara simultan terhadap kain poliester kapas (65%-35%), Politeknik STTT Bandung.
2. Kostić M, Škundrić P, Praskalo J, Pejić B, Medović A. New functionalities in cellulosic fibers developed by chemical modification. *Hem Ind.* 2007;61(5):233–7.
3. Knežević M, Kramar A, Hajnrih T, Korica M, Nikolić T, Žekić A, et al. Influence of Potassium Permanganate Oxidation on Structure and Properties of Cotton. *J Nat Fibers* [Internet]. 2022;19(2):403–15. Available from: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1745120>
4. Tanaka C, Yui Y, Isogai A. TEMPO-Mediated Oxidation of Cotton Cellulose Fabrics with Sodium Dichloroisocyanurate. *J Fiber Sci Technol.* 2016;72(8):172–8.
5. Kristiansen KA, Potthast A, Christensen BE. Periodate oxidation of polysaccharides for modification of chemical and physical properties. *Carbohydr Res* [Internet]. 2010;345(10):1264–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carres.2010.02.011>
7. Henniges U, Potthast A. Bleaching Revisited: Impact of Oxidative and Reductive Bleaching Treatments on Cellulose and Paper by Ute Henniges and Antje Potthast. *Restaur J Preserv Libr Arch.* 2009;294–320.
8. Madhu A, Patra AK.  $\text{KMnO}_4$  pre-treatment of linen. *J Text Inst.* 2014;105(5):520–7.
9. SNI 3801-2010 Pengujian Pengurangan Berat. (2010).
10. SNI ISO 105-J02:2011 Penilaian derajat putih menggunakan instrumen. (2011).
11. SNI 0279-2013 Pengujian Daya Serap. (2013).
12. SNI 0276-2009 Pengujian Tarik Kain. (2009).
13. Abdel-Halim ES. Simple and economic bleaching process for cotton fabric. *Carbohydr Polym* [Internet]. 2012;88(4):1233–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.01.082>
14. Kuntari. Optimalisasi proses desizing, scouring, bleaching, dan causticizing secara simultan, sistem pad-batch pada kain rayon viskosa. *Jurnal sains materi indonesia.* Edisi Khusus Oktober. 2006; 118-123.

## **EKSPLORASI MOTIF TERINSPIRASI DARI PERTUNJUKAN EBEG BANYUMASAN DENGAN TEKNIK BORDIR DAN APLIKASI ZIPPER PADA BUSANA READY-TO-WEAR DELUXE**

### *EXPLORATION OF MOTIFS INSPIRED FROM THE BANYUMASAN EBEG SHOW WITH EMBROIDERY TECHNIQUES AND ZIPPER APPLICATIONS ON DELUXE READY-TO-WEAR CLOTHING*

**Feri Andrian, Eric Hasmiraldi, Saifurohman\***

Politeknik STTT Bandung, Kota Bandung, 40272, Indonesia

\*Penulis korespondensi:

Alamat Email : saifurohmannn@gmail.com

Tanggal diterima: 06 Mei 2024, direvisi: 04 Juni 2024,  
disetujui terbit: 10 Juni 2024

#### **Abstrak**

Semakin berkembangnya busana mengakibatkan munculnya keberagaman jenis dari busana. Salah satu jenis busana yang berkembang ialah ready-to-wear deluxe. Sebagai negara yang kaya akan budaya yang patut untuk dilestarikan, di Indonesia, busana tidak lepas dari pengaruh budaya. Salah satu daerah dengan adat budaya yang masih kental dan dilestarikan adalah Ebeg Banyumasan di wilayah Eks-Karesidenan Banyumas. Penelitian ini menggunakan pertunjukan Ebeg Banyumasan sebagai inspirasi dalam pembuatan busana ready-to-wear deluxe yang diaplikasikan melalui teknik bordir komputer. Busana yang dibuat pada penelitian ini mengikuti trend forecasting 2023/2024, yakni mengambil tema The Saviors dengan ciri khas struktur busana yang tegas dan sporty. Koleksi busana yang dibuat diberi judul 'Unketriwal', diambil dari bahasa daerah banyumas atau ngapak banyumasan, yang artinya "tidak hilang". Pemilihan judul ini bertujuan untuk terus menjaga budaya bangsa, khususnya budaya Pertunjukan Ebeg Banyumasan agar tidak hilang di masa yang akan datang.

Kata kunci : ready to wear deluxe, Ebeg Banyumasan, The Saviors, bordir

#### **Abstract**

*The development of clothing has resulted in the emergence of various types of clothing. One type of fashion that is growing is ready-to-wear deluxe. In Indonesia, fashion cannot be separated from the influence of culture as a country rich in culture that should be preserved. One of the regions with cultural customs that are still strong and preserved is Ebeg Banyumasan in the Ex-Karesidenan Banyumas region. In this research, Ebeg Banyumasan performance became an inspiration in making ready-to-wear deluxe clothes applied through computer embroidery technique. The fashion made in this research followed the trend forecasting 2023/2024, which took the theme The Saviors with the characteristics of a firm and sporty fashion structure. The fashion collection was titled 'Unketriwal' which was taken from the regional language of Banyumas or commonly called ngapak banyumasan which means "not lost". The selection of this title aimed to maintain the nation's culture, especially the culture of Ebeg Banyumasan performance so that it would not be lost in the future.*

*Keywords : ready to wear deluxe, Ebeg Banyumasan, The Saviors, embroidery*

## PENDAHULUAN

Busana merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia dan sudah menjadi kebutuhan primer yang tidak dapat dipisahkan. Saat ini fungsi busana telah banyak berkembang, bukan hanya sebagai penutup badan namun juga sebagai sarana untuk meningkatkan kepercayaan diri dan identitas dari pemakainya. Salah satu jenis busana yang berkembang adalah *ready-to-wear deluxe*. Menurut (Widiasari, 2019), busana ready to wear merupakan busana yang memiliki konstruksi yang rumit serta memiliki berbagai macam variasi dengan ciri khas dibuat menggunakan teknik khusus dan rekayasa bahan.

Di Indonesia, busana tidak lepas dari pengaruh budaya, seperti yang diketahui Indonesia adalah negara yang kaya akan keberagaman budaya yang patut untuk dilestarikan. Salah satu daerah dengan adat budaya yang masih kental dan dilestarikan adalah Ebeg Banyumasan di wilayah Eks-Karesidenan Banyumas. Ebeg Banyumasan merupakan kesenian berupa pertunjukan yang menampilkan tari-tarian yang merepresentasikan gerakan latihan perang. Pertunjukan Ebeg Banyumasan sudah berkembang pada masa Pangeran Diponegoro sebagai bentuk dukungan dari rakyat jelata dalam melawan penjajah (Juniati & Arsih, 2021).

Pertunjukan Ebeg Banyumasan biasanya dibawakan oleh lima hingga delapan orang dengan atraksi yang menggambarkan simbol-simbol dari kekuatan nenek moyang. Atraksi ini disebut dengan mendem (kesurupan)

dimana para pemain dirasuki oleh makhluk tertentu sehingga kehilangan kesadaran. Pemain yang mengalami kesurupan biasanya akan melakukan atraksi tertentu dan bahkan membahayakan seperti memakan pecahan kaca, berjalan di atas bara api, memakan daging ayam hidup, dan



tindakan berbahaya lainnya.

Gambar 1. Contoh Pertunjukan Ebeg Banyumasan

(Sumber: [www.alif.id](http://www.alif.id))

Pada pertunjukan Ebeg Banyumas terdapat karakter berupa sosok kuda yang digambarkan dalam bentuk 2 dimensi yang dibuat dengan anyaman bambu. Karakter kuda ini digunakan pada beberapa babak pertunjukan yaitu babak budal prajurit 1 dimana penari menari dengan gerakan yang selaras, karakter kuda juga muncul pada babak budal prajurit 2 dimana karakter kuda yang ditunggangi mulai menampilkan gerakan yang tidak beraturan dikarenakan pemain sudah masuk ketahap janturan. Menurut (Juniati, 2021) Pertunjukan Ebeg Banyumasan juga menampilkan karakter Barongan yang di dalamnya terdapat satu atau dua orang sebagai pengendali Barongan. Contoh gambar karakter Barongan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Contoh Karakter Barongan dalam Pertunjukan Ebeg Banyumasan (Sumber: National Geographic Indonesia)

Dalam penelitian ini, pertunjukan Ebeg Banyumasan menjadi inspirasi dalam pembuatan busana *ready-to-wear deluxe* yang diaplikasikan melalui teknik bordir komputer. Ebeg banyumasan dipilih sebagai bentuk melestarikan budaya khususnya budaya daerah Ekskaresidenan Banyumas. Pemilihan teknik bordir komputer dilakukan dengan pertimbangan motif-motif yang digunakan cenderung repetitif dan hasilnya lebih presisi dibandingkan bordir manual. Selain itu bordir komputer digunakan guna menghindari bentuk motif yang tidak seragam pada busana. Pada busana ini juga digunakan aksesoris berupa *zipper* pada beberapa bagian busana yang berfungsi tidak hanya sebagai alat bukaan busana, namun juga sebagai hiasan yang terinspirasi dari pertunjukan Ebeg Banyumasan, yakni menyerupai gigi karakter barongan.

Busana yang dibuat pada penelitian ini mengikuti trend forecasting 2023/2024, yakni mengambil tema *The Saviors* dengan ciri khas struktur busana yang tegas dan *sporty*. *The Saviors* juga memiliki khas pengembangan busana

blus dan jaket *hoodie* dengan banyak variasi kantong.

Judul pada koleksi ini adalah '*Unketriwal*' yang diambil dari bahasa daerah asal banyumas atau yang lebih dikenal dengan bahasa ngapak banyumasan. "*Unketriwal*" berasal dari kata *ketriwal* yang berarti hilang sedangkan imbuhan "*un*" diambil dari bahasa Inggris yang digunakan sebagai bentuk negatif pada sebuah kata. *Unketriwal* dapat diartikan menjadi tidak hilang. Pemilihan judul ini bertujuan untuk terus menjaga budaya bangsa, khususnya budaya Pertunjukan Ebeg Banyumasan agar tidak hilang di masa yang akan datang.

## BAHAN DAN METODA

Material yang digunakan pada pembuatan busana ini dipilih berdasarkan pertimbangan kesesuaian material dengan desain yang sudah dibuat terutama dari segi kenampakan kain.

Material utama yang digunakan pada pembuatan busana ini adalah kain 100% poliester dengan nama dagang taslan dan kain 100% katun dengan nama dagang *baby terry*. Terdapat juga kain pelengkap sebagai lapisan dalam busana berupa kain dengan komposisi poliester 82,5% kapas 17,5% dengan nama dagang *furing hero*.

### a. Kain Taslan

Kain Taslan yang digunakan pada koleksi busana terdiri dari beberapa warna antara lain hitam, abu-abu, pink dan biru (Gambar 3). Warna tersebut dipilih untuk menyesuaikan dengan warna yang digunakan dalam koleksi busana yang mengacu pada trend forecasting 2023/2024 *Co-Exist* dengan tema *The Saviors*.



Gambar 3. Kain Taslan

b. Kain *Baby Terry* 20S

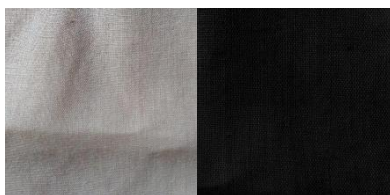
Kain rajut *Baby Terry* 20S dipilih karena memiliki kenampakan yang sesuai dengan kesan yang ingin ditimbulkan yaitu kesan *sporty* dan sesuai dengan desain yang dibuat. Kain *Baby Terry* 20S yang digunakan terdiri dari beberapa warna antara lain putih, pink dan biru (Gambar 4).



Gambar 4. Kain Baby Terry 20S

c. Kain *Furing Hero*

Kain *furing hero* digunakan sebagai kain lapisan dalam pada beberapa item busana khususnya yang menggunakan material taslan. Warna yang digunakan pada pembuatan koleksi busana terdiri dari warna hitam dan abu-abu (Gambar 5).



Gambar 5. Kain *Furing Hero*  
Selain material utama, busana ini juga

menggunakan material pendukung berupa aksesoris agar busana yang dihasilkan sesuai dengan desain yang dibuat.

a. *Zipper*

*Zipper* yang digunakan sebagai aksen pada busana adalah *vislon zipper* dengan nomor 5 berwarna putih dan pink (Gambar 6), serta *coil zipper*. *Zipper* hanya digunakan satu sisi saja dengan tujuan membentuk aksen garis pada busana. *Vislon zipper* dipilih karena bentuk dari *vislon zipper* yang menyerupai gigi dari karakter Barongan. Karakter Barongan memiliki bentuk gigi yang menyerupai bentuk gigi manusia dengan taring. Sebagian besar gigi Barongan memiliki bentuk yang datar yang menjadi sumber inspirasi pemilihan *vislon zipper*.



Gambar 6. *Vislon Zipper*

b. Kain Rib

Kain rib yang digunakan terbuat dari serat kapas 100% dan diaplikasikan pada bagian leher *t-shirt*.

c. Kain Interlining

Kain interlining digunakan sebagai kain pelapis agar beberapa bagian busana memiliki bentuk yang kokoh.

d. Tali Pinggang/Tali *Cord*

Tali pinggang atau *cord* digunakan pada item celana agar memudahkan pemakai dalam menyesuaikan ukuran pinggang.

e. *Eyelet*

*Eyelet* digunakan pada bagian lubang tempat tali pinggang agar kain di sekitar lubang dapat tertutupi dan terlihat rapi.

f. *Boning*

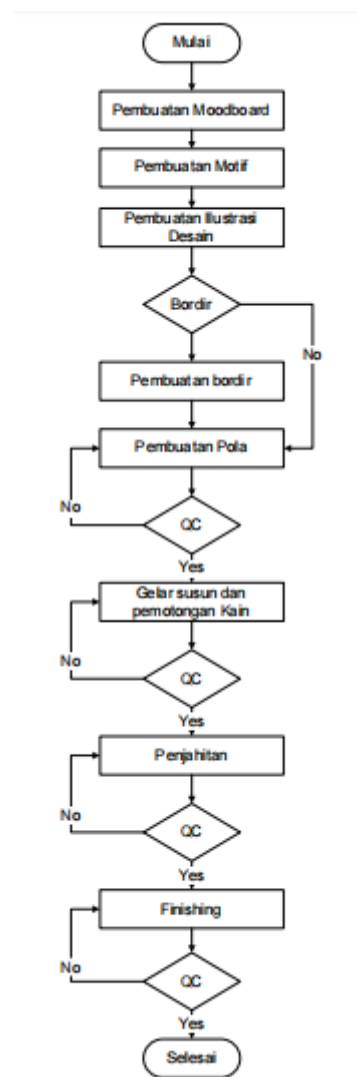
*Boning* atau tulang korset digunakan agar korset yang dibuat lebih kokoh dan membentuk siluet sesuai dengan desain yang dibuat. Tulang korset juga digunakan pada item tas agar bentuk lingkaran pada tas dapat lebih kokoh dan tetap memiliki bentuk lingkaran meskipun pada saat digunakan.

g. Karet Elastik

Karet elastik digunakan untuk memberikan efek kerut pada busana *outer* dan pada pinggang celana.

Inspirasi utama yang diterapkan pada Busana ini adalah karakter Ebeg dan karakter Barongan yang menjadi bagian dari pertunjukan Ebeg Banyumasan. Busana dibuat dengan mengacu *trend forecasting 2023/2024* dengan tema *The saviors* dengan sub tema *Inventive*. Pemilihan warna yang digunakan pada busana ini antara lain hitam, abu-abu, putih, biru dan merah muda sesuai dengan palet warna pada *trend forecasting 2023/2024 The saviors*. Busana dibuat dengan perpaduan motif yang terinspirasi dari pertunjukan Ebeg Banyumasan dengan teknik bordir serta aplikasi *zipper*. Hasil dari produk busana yang dibuat ini nantinya dapat digunakan pada acara-acara non formal dan kasual. Proses pembuatan busana dimulai dari pembuatan *moodboard* untuk menampilkan ide dalam bentuk visual berupa sumber-sumber inspirasi yang nantinya akan diwujudkan dalam bentuk karya seni. Selanjutnya dilakukan eksplorasi motif melalui pengamatan pada bentuk-bentuk karakter Ebeg dan Barongan.

Desain busana kemudian dibuat dengan memadukan dua teknik yaitu manual menggunakan tangan dan juga komputer menggunakan *Adobe Photoshop* dan *Adobe Illustrator*. Desain busana dibuat sebanyak 2 model, yakni model 1 dan model 2 yang kemudian diwujudkan menjadi busana sesungguhnya. Proses pembuatan busana digambarkan pada diagram alir berikut ini.



Gambar 7. Diagram Alir Proses Produksi

## HASIL PENELITIAN

Hasil akhir dari dua produk busana model 1 dan model 2 “*Unketriwal*” dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 8. Produk Akhir Busana Model 1

Material utama yang digunakan pada busana “*Unketriwal*” juga dilakukan pengujian untuk mengetahui gramasi dan komposisinya. Hasil dari pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Material Busana “*Unketriwal*”.

No	Jenis Kain	Gramasi	Komposisi
1.	Taslan	135 gsm	100% Poliester
2.	<i>Baby Terry</i> 20s	210 gsm	100% Kapas
3.	<i>Furing Hero</i>	81 gsm	17,4% Kapas, 82,6% Poliester

## PEMBAHASAN

### Pembuatan Moodboard

Proses pembuatan *moodboard* untuk koleksi busana ‘*Unketriwal*’ ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Adobe Photoshop CS6*. Proses pembuatan diawali dengan pencarian inspirasi untuk setiap

elemen yang ada pada *moodboard* melalui internet. Setiap elemen yang sudah dipilih akan disusun menggunakan perangkat lunak *Adobe Photoshop*. *Moodboard* koleksi busana ‘*Unketriwal*’ dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 10. *Moodboard* Koleksi Busana “*Unketriwal*”

### Eksplorasi Ebeg Banyumasan

Proses Eksplorasi Ebeg Banyumasan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap karakter Ebeg dan karakter Barongan untuk mengetahui bagian-bagian dari karakter Ebeg dan Barongan. Proses eksplorasi juga dilakukan melalui studi literatur dengan mencari sumber-sumber yang mendukung dalam proses pembuatan motif. Selain itu, pembuatan motif juga melalui studi lapangan, yakni dengan melakukan dokumentasi bentuk dari karakter Ebeg dan Barongan. Karakter Ebeg digambarkan dalam bentuk sosok kuda yang dibuat dalam bentuk dua dimensi dengan bahan penyusun berupa anyaman bambu. Bentuk kuda yang digambarkan dalam pertunjukan Ebeg Banyumasan mengacu pada bentuk kuda perang lengkap dengan atributnya. Karakter Barongan merupakan perwujudan dari harimau yang dikemas dalam bentuk

kostum. Bentuk Barongan menurut (Krisnawati, et al., 2019) adalah sosok yang menyerupai singa dengan wajah seram, liar dan bermata garang. Karakteristik Barongan menurut (Surati, Hendaryan, & Mulyani, 2022) terdiri dari kepala Barongan dengan bahan pembuat berupa kayu, rambut yang terbuat dari ijuk serta badan yang terbuat dari selebar kain. Eksplorasi dilakukan dengan mengacu pada bentuk dasar dari karakter Ebeg dan karakter Barongan. Eksplorasi motif dibuat dengan mengikuti sumber inspirasi yang ada namun dengan beberapa modifikasi yang disesuaikan dengan konsep busana dan *trend forecasting* yang digunakan yaitu *Trend Forecasting 2023/2024: The saviors*.

Bentuk karakter Ebeg pada beberapa bagian tidak memiliki aturan khusus seperti warna dan ornamen. Warna karakter Ebeg setiap paguyuban memiliki warna yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan pengrajin Ebeg dan paguyuban Ebeg tersebut. Meskipun demikian, setiap karakter Ebeg memiliki bentuk dasar yang sama dan bagian-bagian yang sama antara satu karakter dengan karakter lainnya.

Ornamen yang terdapat pada karakter Ebeg tidak memiliki aturan khusus sehingga setiap karakter Ebeg paguyuban satu dengan paguyuban lain memiliki ornamen yang berbeda. Bentuk dan warna ornamen pada karakter Ebeg tidak memiliki aturan khusus sehingga setiap orang dapat mengekspresikan bentuk dan warna pada ornamen karakter Ebeg sesuai dengan keinginan. Perbedaan ornamen ini tetap memiliki dasar bentuk yang sama. Karakter Barongan setiap

paguyuban memiliki bentuk dasar yang serupa namun terdapat perbedaan dari ornamen yang digunakan. Sama halnya dengan karakter Ebeg, warna dan ornamen disesuaikan dengan kreatifitas dari masing-masing perajin Barongan.

Warna karakter pada motif Ebeg juga dibuat menyesuaikan dengan palet warna yang digunakan pada pembuatan busana ini yaitu perpaduan warna abu-abu, biru dan pink. Perpaduan warna ini dipilih agar terdapat kontras antara warna motif dan kain yang digunakan.

Penciptaan karakter Ebeg mengacu pada bentuk dasar yang sama antar karakter Ebeg antara lain sarung kepala, celana kuda, kendali, list kuda, rambut dan ekor kuda. Bentuk dasar ini kemudian dimodifikasi mulai dari warna yang mengacu pada Indonesia *Trend Forecasting 2023-2024:Co-Exist* dengan tema *The saviors* dengan pemilihan warna abu-abu, biru dan *pink*. Ornamen pada karakter Ebeg dibuat dengan menyesuaikan konsep *moodboard*.

### **Penerapan Motif dan Aplikasi Zipper**

Penerapan motif karakter Ebeg dan karakter Barongan menggunakan reka bahan berupa bordir komputer. Bordir komputer dipilih karena mempertimbangkan kesesuaian motif dengan hasil bordir. Pemilihan bordir komputer juga didasari karena terdapat beberapa motif yang memiliki bentuk yang sama satu dengan yang lain sehingga penting untuk menyesuaikan bentuk motif satu dengan lainnya.

Aplikasi *zipper* dipasang pada saat proses penjahitan sehingga proses penjahitan membutuhkan waktu lebih lama karena pada beberapa bagian perlu dilakukan pemasangan aplikasi *zipper* terlebih dahulu sebelum digabungkan. Pemilihan jenis *zipper* juga perlu diperhatikan agar tercapai

bentuk yang sesuai dengan desain. *Vislon zipper* dipilih karena memiliki tampilan yang cocok dengan desain dimana seluruh bagian *zipper* berwarna dan bentuk gigi yang lebih besar sehingga aksesoris *zipper* dapat dengan mudah terlihat.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan rangkaian proses pembuatan busana dengan eksplorasi motif yang terinspirasi dari pertunjukan Ebeg Banyumasan dengan menggunakan teknik bordir serta aplikasi *zipper* yang diterapkan pada busana *ready-to-wear deluxe* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Eksplorasi motif dilakukan dengan mengamati dan melakukan studi literatur mengenai bentuk dan karakter Ebeg dan karakter Barongan pada pertunjukan Ebeg Banyumasan. Hasil eksplorasi motif dilakukan beberapa modifikasi menyesuaikan *trend forecasting* yang digunakan yaitu *Trend*

*Forecasting 2023/2024: Co-Exist* dengan tema *The saviors*.

2. Motif yang sudah dibuat diterapkan menggunakan teknik bordir komputer. Aplikasi *zipper* diterapkan pada busana sebagai aksesoris dengan menggunakan sisi dari *zipper*. Jenis *zipper* yang digunakan dalam busana ini adalah *vislon zipper*.

### Saran

1. Eksplorasi motif dapat dilakukan dengan mengangkat aspek lain dari pertunjukan Ebeg Banyumasan baik dari tari, alat musik dan aspek lainnya yang terdapat dalam pertunjukan Ebeg Banyumasan.
2. Penerapan eksplorasi motif kedepannya dapat dilakukan dengan menggunakan variasi jenis tusuk bordir lain selain tusuk satin dan tusuk tatami. Aplikasi *zipper* yang diterapkan ke depannya dapat melakukan eksplorasi dengan menggunakan jenis *zipper* lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Abdussamad, Z. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. Makassar: CV Syakir Media Press.
2. Anggreini, S. (2018). *Nilai Estetika Busana Tradisi Pengantin Pada Acara Perkawinan Di Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau*. Universitas Islam Riau: Program Studi pendidikan sendratasik jurusan Sendratasik.
3. Audina, N. A. (2017). *Analisis Penetapan Harga Pokok Produksi Pada Pengrajin Rotan Karya Abadi Palembang*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Baker, M. M. (2007). *Zipper*. Kentucky: University of Kentucky - Collage of Argiculture.
5. Coats.com. (n.d.). Care labels. Di akses pada Mei 8, 2023, from <https://www.coats.com/en/information-hub/care-labels>
6. Dwiyanu, R. D., & Sugiarto, E. (2021). *Kajian Visual Estetik Kuda Kepang Dalam Kesenian Ebeg Sebagai Pengenalan Budaya Tradisional Masyarakat Kebumen*. *Imajinasi: Jurnal Seni*, 58 - 64.
7. Ernawati. (2021). *Konstruksi Pola Busana*. Padang: CV Muharika Rumah Ilmiah.
8. Fitinline. (2013, September 12). *Jenis-Jenis Resleting (Zipper) dan Komponen Yang Dimiliki*. Di akses pada Mei 5, 2023, dari Fitinline: <https://fitinline.com/article/read/jenis-dan-komponen-risleting/>
9. Gumilar, F. (2016). *Perancangan Media Informasi Bordir Manual Tasikmalaya Melalui Media Buku Bergambar*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
10. Hakim, F. R. (2018). *Erancangan Informasi Gaya Bohemian Sebagai Alternatif Gaya Berbusana Melalui Media Lookbook*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
11. Hasmia. (2020). *Analisis Hasil Bordir Mesin Komputer Pada Kain Katun, Taffetta, Dan Sutra*. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.
12. Hosa.id. (n.d.). *Mengenal Bordir Komputer Pada Jasa Konveksi dan Keunggulannya*. Di akses pada Mei 4, 2023, from Hosa Garment: <https://www.hosa.id/mengenal-bordir-komputer-pada-jasa-konveksi-dan-keunggulannya/>
13. Huskey, J., & Johnson, H. (n.d.). *Color Wheel Primer*. Di akses pada Mei 8, 2023, from HGTV: <https://www.hgtv.com/design/decorating/design-101/color-wheel-primer>
14. Juniati, N. E., & Arsih, U. (2021). *Bentuk dan Fungsi Pertunjukan Ebeg Turangga Edan di Kelurahan Tegaloreja Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap*. *Jurnal Pendidikan Tari*, 2.
15. Kiron, M. I. (2022, Desember 2). *Types of Seam Used in Garments Manufacturing*. Di akses pada Mei 9, 2023, from Textile Learner: <https://textilelearner.net/types-of-seam-used-in-garments-manufacturing/>
16. Krisnawati, Ekaning, Sunarni, N., Indrayani, L. M., Sofyan, A. N., & Nur, T. (2019). *Identity Exhibition in Batik Motifs of Ebeg and Pataruman*. Sage, 1-7.
17. Lukas. (n.d.). *8 Software Terbaik Untuk Menjalankan Bisnis Bordir Yang Sukses*. Di akses pada Mei 4, 2023, from Privanto.com: <https://www.printavo.com/blog/best-embroidery-software/>
18. Meilani. (2013). *Teori Warna: Penerapan Lingkaran Warna dalam Berbusana*. *Humanira*, 326-338.
19. Moko Corporate Clothing & Workwear. (n.d.). *Bordir Komputer*. Di akses pada Juni 13, 2023, dari Moko Corporate Clothing & Workwear:

<https://hikamika.com/bordir-komputer/>

20. Nur Endah Julianti, U. A. (2021). Bentuk Dan Fungsi Pertunjukan Ebeg turangga Edan Di Kelurahan Tegal Reja Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap. *Jurnal Pendidikan Tari*.
21. Patappa, M. M. (2019). Studi Tentang Pembuatan Desain Motif Batiklontara.com. *Jurnal Imajinasi*, 36-46.
22. pepermint, P. (2019, November 2019). Analogous & Complementary Colors - What's the difference and how do I use them in my Graphic Designs? Di akses pada Mei 8, 2023, dari Print pepermint: <https://printpeppermint.com/blogs/graphic-design/analogous-complementary-colors-whats-the-difference-and-how-do-i-use-them-in-my-graphic-designs>
23. Pertiwi, D., & Panggabean, R. (2019). Eksplorasi Material Ritsleting Pada Produk Fashion. *Jurnal Tingkat Sarjana bidang Seni Rupa dan Desain*.
24. Prihatin, T. (2019). Seni Bordir. *Jurnal Socia Akademika* , 17-24.
25. Resdati, Pattaray, A., & Manullang, S. O. (2022). Banyumasan Ebeg Tradition in Cilacap District. *International Journal of Demos*, 440-451.
26. Riyanto, A. A. (2009). *Dasar Desain Mode*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
27. Sari, D. A. (2021). *Tinjauan tentang Tingkatan dalam Industri Fashion*. Denpasar: *Desain Mode ISI Denpasar*.
28. Satriadi, Wanawir, Hendrayani, E., Siwiyanti, L., & Nursaidah. (2021). *Manajemen Pemasaran*. Yogyakarta: Penerbit Samudra Biru.
29. Satrian, D., & Kusuma, V. V. (2020). Perhitungan Harga Pokok Produksi Dan Harga Pokok Penjualan Terhadap Laba Penjualan. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*, 438- 453.
30. Satrio, A. A., Hasdianto, T., & A.V.K., A. A. (2020). Peran Tradisi Dalam Trend Forecasting. *Serat Rupa Journal of Design*, 40-50.
31. Suara Purwokerto. (2021, Juni 26). Grup Ebeg "Genta Turangga Wasesa" Klinting Somagede Diresmikan. Di akses pada Mei 8, 2023, dari Suara Purwokerto: <https://www.suarapurwokerto.com/budaya/5052/grup-Ebeg -genta-turangga-wasesa-klinting-somagede-diresmikan>
32. Sumaryati, C. (2013). *Dasar Desain II*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
33. Surati, Hendaryan, & Mulyani, S. (2022). Nilai Pendidikan Dalam Pertunjukan Seni Ebeg Di Kecamatan Langensari Kota Banjar. *Jurnal Diksatrasia*, 248-255.
34. Townsend, M. (2017, Juli 13). Defining Warm and Cool Colors: It's All Relative. Di akses pada Mei 8, 2023, dari Just Paint: <https://justpaint.org/defining-warmand-cool-colors-its-all-relative/>
35. Vindyona, S. P., & Rosandini, M. (2018). Pengolahan Motif Dengan Inspirasi Pola Garis Alam Yang Diaplikasikan Pada Busana Ready-To-Wear. *E-Proceeding of Art & Design*, 1-18.
36. Wicaksono, B. (2015). Peran Gending Eling-Eling Dalam Pertunjukan Ebeg Taruna Niti Sukma Di Grumbul Larangan, Desa Kembaran, Banyumas. *Surakarta: Fakultas Seni Pertunjukan Institut Seni Indonesia*.
37. Wideasari, P. L. (2019). Pembuatan Busana Ready To Wear Deluxe Dengan Ornamen Bordir Motif Pembulu Darah pada Water Soluble Material. *Texere*.
38. Wijaya, H. T. (2015). *Mesin Jahit Otomatis Menggunakan Sensor Proximity dan Sensor PING Berbasis Mikrokontroler ATMega8535*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

39. Yulinda. (2019). Analisis Penentuan Harga Jual Produk Dalam Upaya Peningatakn Perolehan Laba Bersih Pada PT. Mestika Mandiri Medan.Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

## PETUNJUK PENULISAN NASKAH TEXERE

### 1. Jenis karangan

Naskah yang diterima adalah hasil penelitian atau kajian (review) dalam berbagai aspek bidang ilmu dan teknologi tekstil serta pruduk tekstil. Naskah yang diterbitkan adalah naskah yang belum pernah diterbitkan oleh media lain. Naskah yang pernah diajukan pada suatu pertemuan ilmiah/seminar/simposium/kongres tetapi belum diterbitkan dimedia cetak/daring dapat diterbitkan di **TEXERE**.

#### a) Kajian (*review*)

Naskah yang dikirim harus mengulas secara kritis dan komprehensif mengenai perkembangan suatu topik yang menjadi *public concern* yang aktual berdasarkan temuan-temuan baru yang didukung oleh referensi/kepuustakaan yang cukup dan terbaru. Sistematika penulisan naskah kajian terdiri dari :

- Judul  
Judul naskah dituliskan dengan singkat dan jelas, menggunakan Bahasa Indonesia dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) dengan dan Bahasa Inggris. Judul naskah tidak melebihi 12 kata (dalam bahasa Indonesia) dan 10 kata (dalam bahasa Inggris). Judul dalam bahasa Indonesia ditulis dengan huruf capital cetak tebal (*bold*), dengan menggunakan *font* Arial 14. Judul dalam bahasa Inggris diketik dengan huruf capital cetak miring (*italic*) menggunakan *font* Arial 14.
- Nama Penulis, instansi dan email  
Nama penulis naskah dicantumkan tanpa gelar dan dilengkapi dengan nama instansi penulis. Nama instansi dan penulis ditempatkan dibagian bawah judul naskah. Nama penulis diketik dengan ceta tebal *font* Arial 12 dan nama instansi diketik dengan *font* Arial 12. Email dicantumkan di bawah nama Instansi dengan *font* Arial 12.
- Abstrak  
Merupakan ringkasan tulisan yang meliputi latar belakang, tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan secara ringkas. Abstrak ditulis dalam dua bahasa (Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris) dan tidak melebihi 200 kata. Abstrak dalam bahasa Inggris diketik dengan huruf cetak miring (*italic*) menggunakan *font* Arial 12.
- Kata Kunci  
Kata kunci terdiri dari tiga sampai lima kata dan diketik dengan *font* Arial 12.
- Pendahuluan  
Justifikasi tentang subjek yang dipilih didukung oleh referensi/kepuustakaan yang ada dan diakhiri dengan penjelasan tentang tujuan penulisan tersebut. Pendahuluan diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.
- Pokok Bahasan  
Pembahasan berisi data atau fakta yang diperoleh dari kajian tentang hasil yang didukung oleh table, gambar, foto, grafik, bagan, dan sebagainya. Hasil disajikan secara informative dan konsisten. Pokok bahasan diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.

- **Kesimpulan**  
Kesimpulan memuat inti dari kupasan, dibuat dalam bentuk naratif (bukan dalam bentuk point/nomor). Kesimpulan diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.
- **Ucapan Terimakasih (opsional)**  
Ucapan terimakasih menyebutkan nama personal dan/atau instansi yang memiliki andil penting dalam penusunan naskah kajian ini. Ucapan terima kasih diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.
- **Daftar Pustaka**  
Harus memuat semua referensi/pustaka yang digunakan di dalam naskah. Daftar pustakan ditulis dengan lengkap dan berurutan secara alfabetis. Hanya pustaka yang telah diterbitkan yang boleh dicantumkan. Daftar pustaka diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.

## **b) Hasil Penelitian**

- **Judul**  
Judul naskah dituliskan dengan singkat dan jelas, menggunakan Bahasa Indonesia dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) dengan dan Bahasa Inggris. Judul naskah tidak melebihi 12 kata (dalam bahasa Indonesia) dan 10 kata (dalam bahasa Inggris). Judul dalam bahasa Indonesia ditulis dengan huruf capital cetak tebal (*bold*), dengan menggunakan *font* Arial 14, spasi 1. Judul dalam bahasa Inggris diketik dengan huruf capital cetak miring (*italic*) menggunakan *font* Arial 14.
- **Nama Penulis, instansi dan email**  
Nama penulis naskah dicantumkan tanpa gelar dan dilengkapi dengan nama instansi penulis. Nama instansi dan penulis ditempykan dibagian bawah judul naskah. Nama penulis diketik dengan ceta tebal *font* Arial 12 dan nama instansi diketik dengan *font* Arial 12. Email dicantumkan di bawah nama Instansi dengan *font* Arial 12.
- **Abstrak**  
Merupakan ringkasan tulisan yang meliputi latar belakang, tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan secara ringkas. Abstrak ditulis dalam dua bahasa (Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris) dan tidak melebihi 200 kata. Abstrak dalam bahasa Inggris diketik dengan huruf cetak miring (*italic*) menggunakan *font* Arial 12.
- **Kata Kunci**  
Kata kunci terdiri dari tiga sampai lima kata dan diketik dengan *font* Arial 12.
- **Pendahuluan**  
Justifikasi tentang subjek yang dipilih didukung oleh referensi/kepustakaan yang ada dan diakhiri dengan penjelasan tentang tujuan penulisan tersebut. Pendahuluan diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.
- **Bahan dan metoda**  
Bahan dan metoda ditulis secara rinci dan jelas agar pembaca dapat melakukan penelitian yang sama (*repeatable and reproduceable*) dengan hasil yang relatif sama. Metoda harus didukung oleh referensi (jika metoda tersebut telah diketahui sebelumnya). Spesifikasi bahan harus detail agar pembaca memperoleh informasi bagaimana mendapatkan bahan tersebut.

- Hasil  
Hasil harus melaporkan dengan jelas hal-hal yang diperoleh dalam percobaan. Tabel dan grafik harus *self explanatory* (dapat dipahami tanpa harus membaca teks). Tidak mengulang data yang disajikan dalam bentuk tabel atau grafik dalam bentuk kata-kata, kecuali hal-hal yang sangat menonjol.
- Pembahasan  
Pembahasan memuat perbandingan hasil yang diperoleh dengan data pengetahuan (hasil penelitian orang lain) yang sudah dipublikasikan. Menjelaskan implikasi dari hasil penelitian tersebut terhadap ilmu pengetahuan.
- Kesimpulan dan saran  
Kesimpulan memuat inti dari hasil pembahasan, dibuat dalam bentuk naratif (bukan dalam bentuk point/nomor). Kesimpulan diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.
- Ucapan Terimakasih (opsional)  
Ucapan terimakasih menyebutkan nama personal dan/atau instansi yang memiliki andil penting dalam penusunan naskah kajian ini. Ucapan terima kasih diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.
- Daftar Pustaka  
Harus memuat semua referensi/pustaka yang digunakan di dalam naskah. Daftar pustakan ditulis dengan lengkap dan berurutan secara alfabetis. Hanya pustaka yang telah diterbitkan yang boleh dicantumkan. Daftar pustaka diketik dengan cetak tebal *font* Arial 12.

## 2. Bahasa

Naskah harus menggunakan Bahasa Indonesia dengan ejaan yang disempurnakan. Gaya bahasa yang dipakai hendaknya efektif, efisien, dan akademis.

## 3. Panjang naskah dan format penulisan

Panjang naskah maksimal 8 halaman dan maksimal 15 halaman, termasuk daftar pustaka. Naskah ditulis pada kertas A4 menggunakan Microsoft Office Word dengan format margin kiri dan atas adalah 3, margin kanan dan bawah adalah 2cm. Ukuran gambar dan table maksimum 12 cm x 16 cm.

## 4. Pengiriman Naskah

Naskah untuk majalah sains dan teknologi **TEXERE** dikirim melalui OJS **TEXERE** di situs "ojs.stttekstil.ac.id" dan menginformasinya ke alamat email "texere@stttekstil.ac.id".

Dewan redaksi berhak untuk menolak/mengembalikan naskah, apabila setelah pemeriksaan ternyata tidak memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.