

## ***Comparison of the Two Bath Two Stage Dyeing Method with One Bath Two Stage on Energy Efficiency in Dyeing Polyester-Cotton Fabric (80% - 20%) Using Dispersion-Reactive Dyes***

### **Perbandingan Metode Pencelupan Two Bath Two Stage Dengan One Bath Two Stage Terhadap Efisiensi Energi Pada Pencelupan Kain Poliester-Kapas (80% - 20%) Menggunakan Zat Warna Dispersi-Reaktif**

Kurniawan<sup>1\*)</sup>, Tantowi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Kimia Tekstil, Politeknik STTT Bandung, 40272

Email: inokurniawanaj@gmail.com

<sup>2)</sup>Program Studi Kimia Tekstil, Politeknik STTT Bandung, 40272

\*) *Corresponding author*

**Abstract:** *The efficiency of the dyeing process is widely used by the textile industry today to reduce production costs while maintaining the quality of the products produced. The dyeing process carried out for polyester-cotton blend fabrics (80% -20%) generally uses a two bath two stage dyeing method using disperse-reactive dyes. This dyeing process results in the dyeing process taking longer and using a lot of resources such as energy and water. In the one bath two stage method the process is faster because only one dyeing solution is used to dye the polyester-cotton at the same time with two fixation stages. Experiments were carried out on polyester-cotton fabric (80%-20%) using a disperse dye (Coralene Blue 2RL) – reactive (Corazol Brill Blue RN). The color maturity value (K/S) for fabric resulting from the two bath two stage dyeing method is 1.1138 while the one bath two stage method reaches 1.1116. The standard deviation value (evenness of color) of fabric resulting from the two bath two stage dyeing method is 0.08 while the one bath two stage method is 0.05. Color fastness to washing and rubbing using the two bath two stage method and the one bath two stage method both have good fastness.. Based on the economic aspect, the one bath two stage method provides savings in terms of dyeing time of up to 17.64% and water usage savings of up to 50% compared to the two bath two stage method. However, the total cost of the two bath two stage dyeing method has a lower total cost, namely IDR IDR 839,223.47. Meanwhile, the one bath two stage method has a total cost of IDR 875,183.25. This cost is for dyeing 500m of fabric weighing 112.14 kg. The total cost per kilogram of fabric for the two bath two stage method is IDR 7,483.71 and one bath two stage IDR 7,804.38 with a difference of IDR 320.67.*

**Keywords:** *one bath two stage, two bath two stage, dyeing, efficiency*

**Abstrak:** Efisiensi proses pencelupan banyak dilakukan oleh industri tekstil dewasa ini untuk mereduksi biaya produksi dengan tetap mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan. Proses pencelupan yang dilakukan untuk kain campuran poliester-kapas (80%-20%) pada umumnya menggunakan metode pencelupan *two bath two stage* dengan menggunakan zat warna dispersi-reaktif. Proses pencelupan tersebut mengakibatkan proses pencelupan menjadi lebih lama dan menggunakan banyak sumber daya seperti energi dan air. Percobaan dilakukan pada kain kain poliester-kapas (80%-20%) menggunakan zat warna dispersi (Coralene Blue 2RL) – reaktif (Corazol Brill Blue RN). Nilai ketuaan warna (K/S) untuk kain hasil pencelupan metode *two bath two stage* adalah 1,1138 sedangkan metode *one bath two stage* mencapai 1,1116. Nilai standar deviasi (kerataan warna) kain hasil pencelupan metode *two bath two stage* adalah 0,08 sedangkan metode *one bath two stage* 0,05. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan metode *two bath two stage* dan metode *one bath two stage* sama-sama memiliki ketahanan luntur yang baik.. Berdasarkan aspek ekonomis metode *one bath two stage* memberikan penghematan dari segi waktu pencelupan mencapai 17,64% dan penghematan pemakaian air mencapai 50% dibandingkan metode *two bath two stage*. Namun pada total biaya pencelupan metode *two bath two stage* memiliki total biaya yang lebih rendah yaitu Rp Rp 839.223,47. Sedangkan metode *one bath two stage* memiliki total biaya mencapai

Rp 875.183,25. Biaya tersebut untuk mencelup kain sepanjang 500m dengan berat 112,14 Kg. Untuk total biaya perkilogram kain pada metode *two bath two stage* Rp 7.483,71 dan *one bath two stage* Rp 7.804,38 dengan selisih Rp 320,67.

Kata Kunci: *one bath two stage*, *two bath two stage*, pencelupan, efisiensi

DOI: <https://doi.org/10.37577/sainteks.v7i01.789>

Received: 08, 2024. Accepted: 01, 2025.

Published: 03, 2025

## PENDAHULUAN

Seiring dengan persaingan yang semakin ketat di industri tekstil, banyak industri melakukan suatu inovasi yang dapat mengurangi waktu total produksi sehingga menghasilkan efisiensi energi yang baik dan dapat menekan biaya produksi. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu merubah metode pencelupan yang digunakan dari *two bath two stage* menjadi *one bath two stage* khususnya pada pencelupan kain campuran. Pada metode *two bath two stage* digunakan dua larutan celup yang berbeda untuk mencelup masing-masing serat sesuai dengan kondisi pencelupan masing-masing. Larutan celup pertama untuk mewarnai serat poliester menggunakan zat warna dispersi pada suasana asam, sedangkan larutan celup kedua digunakan untuk mewarnai serat kapas menggunakan zat warna reaktif pada suasana basa.

Pada metode *one bath two stage* hanya menggunakan satu larutan celup yaitu penggunaan air yang sama untuk mencelup serat poliester dan kapasnya. Namun fiksasi zat warna dilakukan secara dua tahap, tahap pertama terjadi fiksasi zat warna dispersi pada suasana asam dengan suhu 130<sup>0</sup>C, dan pada tahap kedua terjadi fiksasi zat warna reaktif pada suasana basa setelah penurunan suhu sampai 60<sup>0</sup>C dan penambahan alkali. Penambahan alkali dilakukan sebagai zat fiksasi zat warna reaktif dan dilakukan setelah fiksasi zat warna dispersi pada serat poliester (Kiron, 2022). Oleh karena itu metode ini lebih menghemat penggunaan air.

Untuk memperoleh hasil pencelupan yang baik terutama pada metode *one bath two stage* diperlukan pemilihan zat warna dan zat pembantu yang tidak saling mempengaruhi dan bereaksi satu sama lain. Pada pencelupan poliester dibutuhkan pemilihan zat warna dispersi yang sifat penodaannya terhadap selulosa kecil karena pada metode ini tidak dilakukan proses RC (*Reduction Clearing*). Selain pemilihan zat warna dispersi, pemilihan zat warna reaktif juga harus memiliki kestabilan supaya tidak terhidrolisis karena air yang digunakan adalah sisa dari pencelupan poliester (Patil, 2016).

Penambahan alkali pada pencelupan serat kapas menggunakan zat warna reaktif selain fungsinya untuk mengatur suasana pH yang cocok untuk reaksi dengan serat selulosa, juga berfungsi untuk mendorong pembentukan ion selulosa, menetralkan asam-asam hasil pencelupan zat warna dispersi dan yang paling utama adalah untuk fiksasi zat warna reaktif membentuk ikatan kovalen dengan serat kapas (Meena, 2013).

Pada proses *one bath two stage* memiliki keunggulan dalam penghematan air dan waktu produksi yang lebih singkat, sehingga dianggap dapat menghemat biaya produksi. Namun kenyataannya pada proses ini warna yang dihasilkan lebih muda dibanding proses *two bath two stage* dan penggunaan zat pembantu juga lebih banyak. Dari beberapa pertimbangan di atas maka dapat diharapkan penelitian yang dilakukan dapat membantu industri dalam pemilihan metode pencelupan yang digunakan sehingga selain menghemat biaya produksi juga dapat menghasilkan kualitas kain hasil pencelupan yang baik.

## METODOLOGI

### Proses Pencelupan

a. Alat

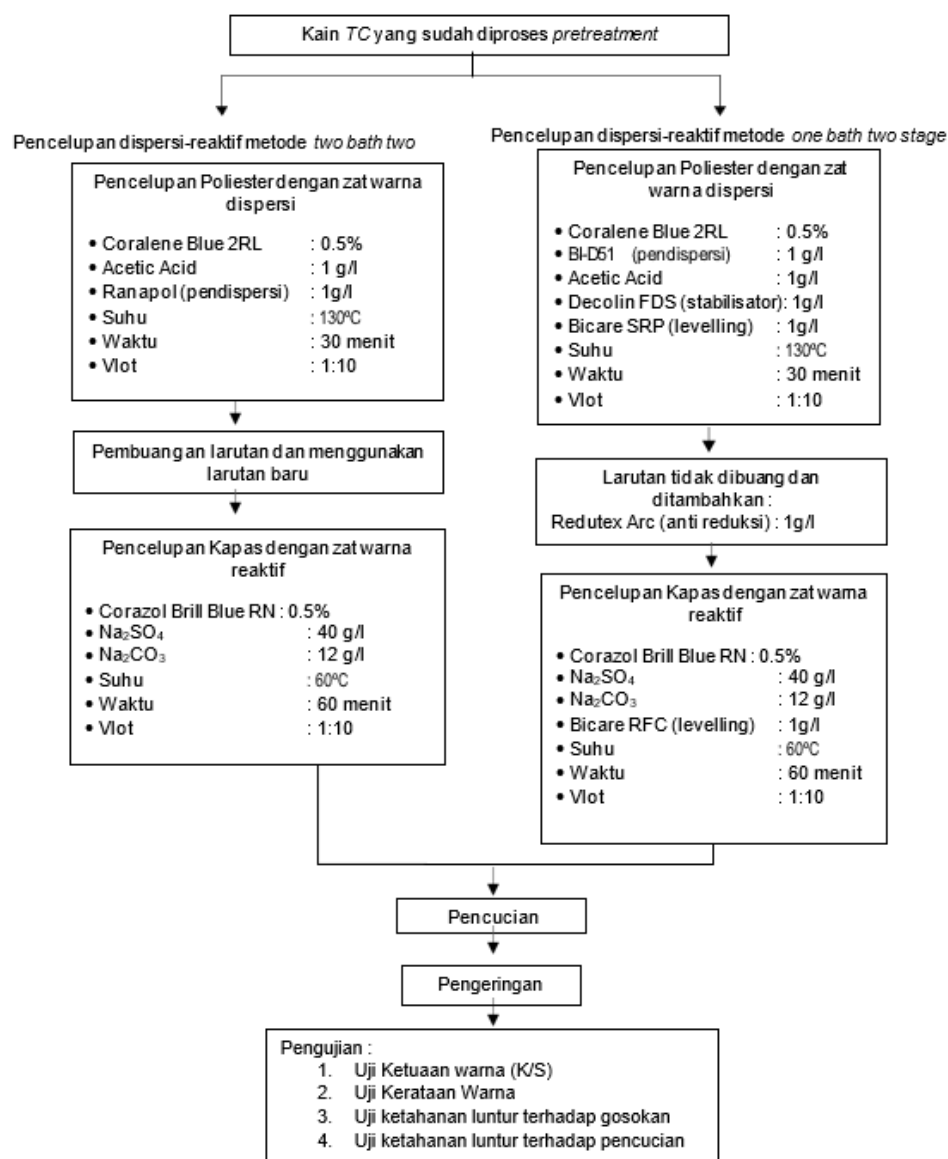
Alat yang digunakan diantaranya Mesin HT/HP celup mini Ahiba, Mesin HT/HP celup mini Starlett, Mesin mini Padder, Mesin mini Stenter, Timbangan digital, Spektrofotometer, Launder O-Meter, Crockmeter,

b. Bahan

Bahan yang digunakan diantaranya kain poliester-kapas (80%- 20%) anyaman polos dengan gramasi kain 224 g/m<sup>2</sup>, zat warna dispersi (Coralene Blue 2RL), zat warna reaktif (Corazol Brill Blue RN), zat pendispersi (Ranapol), Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, sabun (Sapanol), stabilisator (Decolin FDS), levelling (Bicare SRP),

c. Diagram Alir Penelitian

Langkah pengerjaan proses pencelupan dengan cara menyiapkan alat dan bahan-bahan pencelupan dan kemudian proses pencelupan dilakukan sesuai dengan skema proses pencelupan masing masing sesuai dengan Gambar 2. sampai dengan Gambar 4. Berikut.

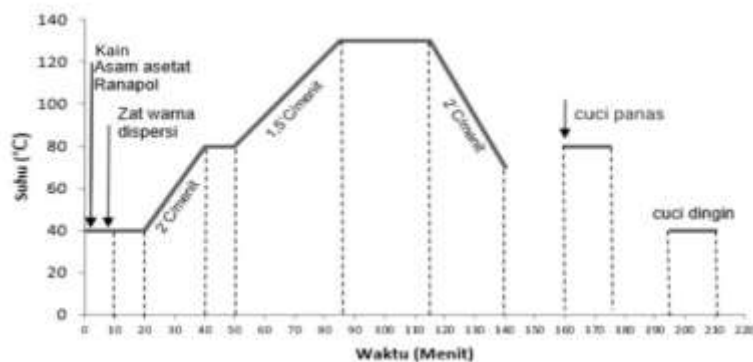


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

d. Skema Proses

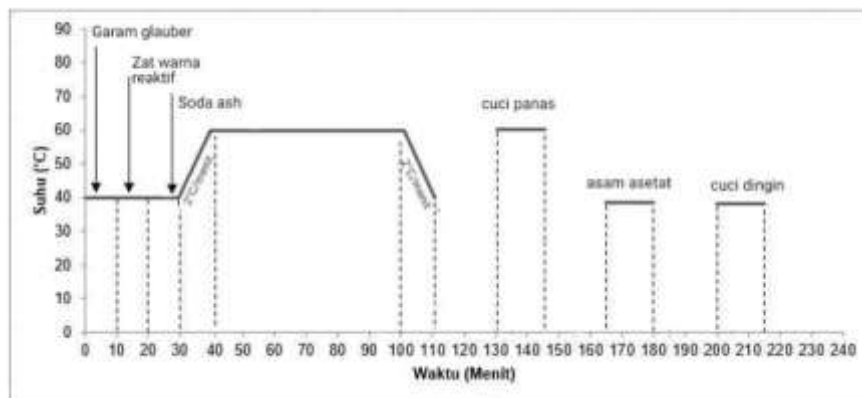
1) Skema proses pencelupan metode *two bath two stage*

Pencelupan serat poliester menggunakan zat warna dispersi



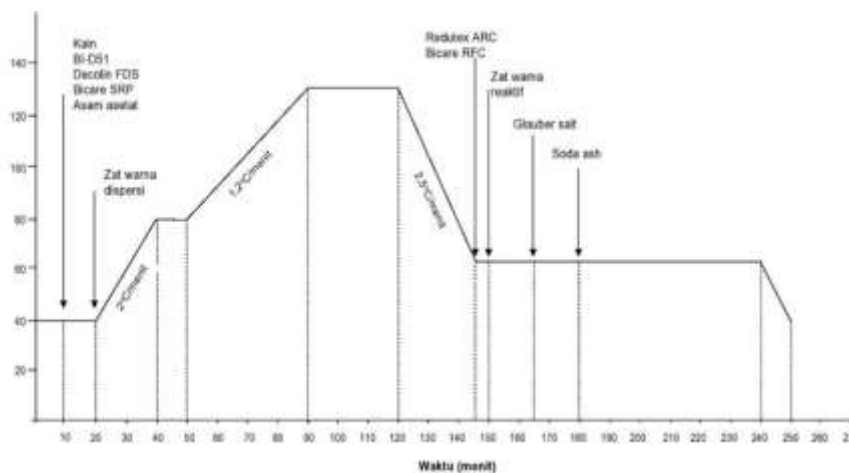
Gambar 2. Skema pencelupan zat warna dispersi

Pencelupan serat kapas menggunakan zat warna reaktif



Gambar 3. Skema pencelupan zat warna reaktif

2) Skema proses pencelupan metode *one bath two stage*



Gambar 4. Skema pencelupan zat warna dispersi – reaktif

### **Pengujian hasil pencelupan**

a. Pengujian ketuaan warna (SNI-ISO-105-J03:2010)

Tujuan pengujian yaitu untuk mengetahui banyaknya zat warna yang terserap (K/S zat warna) pada kain hasil proses pencelupan. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur nilai reflektansi (%R) kain contoh uji pada panjang gelombang 400-700 nm dengan selang 20 nm menggunakan Spektrofotometer. Sehingga dapat ditentukan panjang gelombang maksimum dengan nilai reflektansi yang terendah. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat ketuaan warna, maka nilai %R dikonversikan menjadi nilai ketuaan warna (K/S) dengan menggunakan rumus berikut.

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

Keterangan : K = Koefisien penyerapan cahaya  
S = Koefisien penghamburan cahaya  
R = Reflektansi

b. Pengujian kerataan warna (SNI-ISO-105-J03:2010)

Tujuan pengujian yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan metode pencelupan terhadap kerataan warna hasil pencelupan. Kain contoh uji diukur nilai reflektansinya (%R) pada lima titik yang berbeda menggunakan spektrofotometer. Nilai %R tersebut dikonversikan ke nilai K/S. Seperti pada pengujian ketuaan warna, nilai kerataan warna dinyatakan dengan nilai standar deviasi. Standar deviasi dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$S = \frac{\sqrt{\sum(xi - \bar{x})^2}}{n-1} \text{ dengan } \bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

Keterangan :  $x_i$  = nilai individu K/S zat warna  
 $\bar{x}$  = nilai rata-rat K/S zat warna  
n = jumlah pengujian

c. Pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian (SNI ISO 105-C06:2010)

Pengujian dilakukan dengan cara contoh uji ukuran 4 x 10 cm dijahit bersama kain multifiber, kemudian dicuci dengan larutan sabun standar sebanyak 4 g/L menggunakan mesin Launder O-meter pada suhu 40°C selama 45 menit. Setelah dicuci, contoh uji dinetralkan dan dibilas dengan air hangat, kemudian dikeringkan. Perubahan warna pada contoh uji dinilai dengan membandingkannya terhadap skala abu-abu (Gray Scale), sedangkan penodaan warna pada kain multifiber dinilai dengan membandingkannya terhadap skala penodaan (Staining Scale).

d. Pengujian tahan luntur warna terhadap gosokan (SNI 0288:2008)

Pengujian dilakukan dengan cara contoh uji ukuran 4 x 20 cm dipasangkan pada crockmeter, kemudian pada contoh uji digosokkan kain putih kering dan basah. Penodaan pada kain penggosok putih dinilai dengan menggunakan Staining Scale

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

a. **Ketuaan warna (K/S)**

Nilai ketuaan warna berkaitan dengan banyaknya kadar zat warna yang terserap ke dalam kain. Oleh karena itu, nilai ketuaan warna akan sebanding dengan kadar zat warna yang terserap yang dinyatakan dalam nilai K/S. Semakin tinggi nilai K/S maka warnanya semakin tua. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 1. Data Rata-rata Ketuaan Warna (K/S) Kain Poliester-Kapas Hasil Proses Pencelupan dengan Zat Warna Dispersi-Reaktif**

Metode Pencelupan	Nilai K/S Rata-rata
<i>two bath two stage</i>	1,1138
<i>one bath two stage</i>	1,1116

Berdasarkan data tersebut dapat terlihat bahwa ketuaan warna hasil pencelupan metode *two bath two stage* maupun *one bath two stage* menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan, yaitu dengan nilai K/S masing-masing adalah 1,1138 untuk metode *two bath two stage* dan 1,1116 untuk metode *one bath two stage* dengan perbedaan yang kecil yaitu 0,0022. Dengan demikian, hasil pencelupan metode *one bath two stage* dari segi ketuaan warna dapat dikatakan sama dengan metode *two bath two stage*.

Meskipun selisih nilai ketuaan warna (K/S) antara metode *two bath two stage* dan *one bath two stage* tidak berbeda secara signifikan, namun tetap saja nilai K/S metode *two bath two stage* memiliki nilai yang lebih tinggi dari metode *one bath two stage*. Hal ini dikarenakan pada metode *two bath two stage* sebelum dilakukan pencelupan reaktif dilakukan pembilasan terlebih dahulu sehingga pori-pori serat cenderung lebih bersih sehingga ketika dilakukan pencelupan reaktif fiksasi zat warna reaktif dapat lebih optimal. Sedangkan pada metode *one bath two stage* pencelupan reaktif dilakukan tanpa adanya pembilasan dan masih menggunakan larutan yang sama dengan pencelupan dispersi, sehingga zat warna dispersi yang tidak terfiksasi ke dalam serat masih menempel pada pori-pori serat dan dapat mengganggu proses fiksasi zat warna reaktif menjadi tidak optimal. Oleh karena itu nilai ketuaan warna (K/S) pada metode *one bath two stage* lebih kecil dari metode *two bath two stage*.

**b. Kerataan warna**

Data kerataan warna (standar deviasi) dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 2. Data Nilai Standar Deviasi (Sd) Kain Poliester-Kapas Hasil Pencelupan Zat Warna Reaktif**

Metode Pencelupan	Nilai K/S	Nilai Standar Deviasi (Sd)
<i>two bath two stage</i>	1,0241	0,0823
	1,0053	
	1,2023	
	1,1576	
	1,1798	
<i>one bath two stage</i>	1,0037	0,0558
	1,1430	
	1,1347	
	1,1607	
	1,1160	

Kerataan metode *one bath two stage* lebih baik dikarenakan dalam pencelupannya ditambahkan zat pembantu lain yaitu levelling agent Bicare SRP untuk zat warna dispersi dan Bicare RFC untuk zat warna reaktif dimana fungsi levelling agent ini adalah untuk membuat zat warna masuk secara bertahap sehingga dapat diperoleh kerataan yang baik. Levelling agent yang digunakan berbeda karena kedua zat warna memiliki sifat yang berbeda dimana zat warna dispersi bersifat hidrofob dan zat warna reaktif bersifat hidrofil, maka levelling agent yang digunakan harus menyesuaikan dengan sifat masing-

masing zat warna tersebut. Selain levelling agent pada metode 1 bath 2 bath juga ditambahkan zat Redutex Arc dimana zat ini berfungsi untuk melindungi zat warna reaktif supaya tidak tereduksi karena menggunakan larutan sisa pencelupan zat warna dispersi sehingga zat warna reaktifnya dapat tereduksi dan tidak optimal mewarnai serat kapas. Sedangkan pada pencelupan metode two bath two stage tidak ditambahkan levelling agent dan Redutex Arc, oleh karena itu pada hasil pencelupan metode two bath two stage nilai kerataan warnanya lebih kecil dari metode one bath two stage namun tetap memiliki kerataan yang baik karena pencelupannya dilakukan melalui larutan yang berbeda dan tidak terganggu satu sama lain.

**c. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian**

Berdasarkan hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3. Nilai Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian Kain Poliester- Kapas Hasil Pencelupan dengan Zat Warna Dispersi-Reaktif**

Metode Pencelupan	Perubahan Warna	Penodaan pada Kain <i>Multifiber</i>	
	Nilai Rata-rata Perubahan warna	Bagian Serat	Nilai Rata-rata Penodaan
<i>two bath two stage</i>	4-5	<i>Acetat</i>	4-5
		Kapas	4-5
		Nilon	4
		Poliester	4-5
		Akrilik	4-5
		Wool	4-5
<i>one bath two stage</i>	4-5	<i>Acetat</i>	4-5
		Kapas	4-5
		Nilon	3-4
		Poliester	4-5
		Akrilik	4-5
		Wool	4-5

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketahanan luntur warna pada metode one bath two bath hampir sama baiknya dengan ketahanan luntur warna hasil pencelupan metode two bath two stage. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata perubahan warna adalah 4-5, dan nilai rata-rata pada kain multifiber adalah 4-5 kecuali pada bagian nilon untuk metode one bath two stage memiliki nilai 3-4 sedangkan untuk two bath two stage memiliki nilai 4. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian pada metode one bath two stage maupun two bath two stage memiliki ketahanan yang baik, hal ini dikarenakan zat warna reaktif berikatan kovalen dengan serat kapas dan zat warna dispersi merupakan zat warna yang bersifat hidrofob serta tidak memiliki gugus pelarut sehingga kelarutannya dalam air sangat kecil. Oleh karena itu ketahanan luntur warna kain hasil pencelupan zat warna dispersi-reaktif terhadap pencucian memiliki ketahanan yang baik. Namun pada kain multifiber khususnya pada bagian nilon nilai ketahanan luntur warna pada metode one bath two stage memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan metode two bath two stage. Hal tersebut terjadi karena pada metode one bath two stage tidak dilakukan pencucian setelah pencelupan dispersi sehingga memungkinkan masih adanya zat warna yang belum terfiksasi ke dalam serat sehingga ketahanan lunturnya lebih rendah.

**d. Ketahanan luntur warna terhadap gosokan**

Berdasarkan hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan yang terdapat pada Tabel 3.4, dapat dilihat bahwa ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering sama-sama memiliki nilai 4-5 baik pada metode one bath two stage maupun two bath two stage. Namun pada gosokan basah memiliki sedikit perbedaan dimana pada metode one bath two stage memiliki nilai 3-4 dan pada metode two bath two stage memiliki nilai 4. Hal tersebut terjadi karena pada metode one bath two stage tidak dilakukan pencucian setelah pencelupan dispersi sehingga memungkinkan masih adanya zat warna yang belum terfiksasi ke dalam serat sehingga ketahanan lunturnya lebih rendah.

Pada ketahanan gosokan basah memiliki nilai yang lebih rendah dari ketahanan gosokan kering, hal ini terjadi dikarenakan pada pengujian gosokan basah ditambahkan media berupa air pada kain penggosok sehingga dapat menyebabkan pori-pori serat cenderung terbuka. Dengan adanya gerakan mekanis antara kain penggosok dan contoh uji, maka kain contoh uji mampu melepaskan sisa-sisa zat warna yang tidak terfiksasi.

**Tabel 4. Nilai Ketahanan Luntur Warna terhadap Gosokan Kain Poliester-Kapas Hasil Pencelupan dengan Zat Warna Dispersi-Reaktif**

Metode Pencelupan	Penodaan Warna	
	Gosokan Kering	Gosokan Basah
<i>two bath two stage</i>	4-5	4
<i>one bath two stage</i>	4-5	3-4

**e. Data Perhitungan Aspek Ekonomis**

**1) Perhitungan Waktu Total Pencelupan**

Metode *two bath two stage*

**Tabel 5. Data perhitungan waktu total pencelupan metode *two bath two stage***

No	Proses	Waktu Proses (Menit)
1	Pencelupan Poliester	
	Pengisian Air + Sirkulasi larutan celup	25
	Kenaikan suhu 40 <sup>0</sup> C-130 <sup>0</sup> C	25
	Pencelupan Poliester	30
	Penurunan suhu 130 <sup>0</sup> C-60 <sup>0</sup> C	10
	Pembuangan Air + Pengisian kembali	10
	Pencucian Panas / RC ( <i>Reduction Clearing</i> )	15
	Pembuangan Air + Pengisian kembali	10
2	Pencelupan Kapas	
	Sirkulasi larutan celup	20
	Kenaikan Suhu 40 <sup>0</sup> C-60 <sup>0</sup> C	10
	Pencelupan Kapas	60
	Penurunan Suhu 60 <sup>0</sup> C-40 <sup>0</sup> C	10

**Tabel 5. Data perhitungan waktu total pencelupan metode *two bath two stage* (lanjutan)**

No	Proses	Waktu Proses (Menit)
3	Pencucian sabun	
	Sirkulasi larutan	5
	Kenaikan suhu 40°C-60°C	10
	Pencucian sabun	15
<b>Waktu Total Pencelupan</b>		<b>255</b>

Metode one bath two stage

**Tabel 6. Data perhitungan waktu total pencelupan metode *one bath two stage***

No	Proses	Waktu Proses (Menit)
1	Pencelupan Poliester	
	Pengisian Air + Sirkulasi larutan celup	25
	Kenaikan suhu 40°C-130°C	25
	Pencelupan Poliester	30
	Penurunan suhu 130°C-60°C	10
2	Pencelupan Kapas	
	Sirkulasi larutan celup	20
	Pencelupan Kapas	60
	Penurunan Suhu 60°C-40°C	10
3	Pencucian Sabun	
	Sirkulasi larutan	5
	Kenaikan suhu 40°C-60°C	10
	Pencucian sabun	15
<b>Waktu Total Pencelupan</b>		<b>210</b>

Efisiensi waktu pencelupan

**Tabel 7. Efisiensi Waktu Total Pencelupan**

Metode	Waktu Total Pencelupan (menit)	Efisiensi Waktu (menit)	% Efisiensi Waktu
<i>two bath two stage</i>	255	45	17,64%
<i>One bath two Stage</i>	210		

Dapat dilihat bahwa waktu total pencelupan untuk metode *one bath two stage* memiliki waktu yang lebih sedikit yaitu 210 menit dibandingkan metode *two bath two stage* yang memiliki waktu totalpencelupan 255 menit. Hal ini terjadi karena pada metode *one bath two stage* setelah pencelupan dispersi langsung dilanjutkan dengan pencelupan reaktif tanpa dilakukan pencucian terlebih dahulu sehingga dapat mengurangi waktu produksi. Efisiensi waktu pencelupan metode *one bath two stage* dibandingkan *two bath two stage*, dengan efisiensi waktu mencapai 17,64%. Maka waktu total pencelupan metode *one bath*

*two stage* lebih efisien daripada *two bath two stage*.

## 2) Perhitungan Kebutuhan Air

Perbandingan kebutuhan air yang digunakan untuk satu larutan celup pada metode *two bath two stage* dengan *one bath two stage* dapat diketahui dari perhitungan sebagai berikut :

- Panjang Kain = 500m
- Berat Kain = 224,28 g/m<sup>2</sup>
- Berat Kain dalam 1 larutan celup = 224,28 g/m<sup>2</sup> x 500 m = 112.140 g  
= 112,14 Kg
- Vlot 1:10

Metode *two bath two stage*

- a. Pencelupan Poliester = 112,14 Kg x 10 = 1.121,4 L
- b. Pencucian Panas/ RC = 112,14 Kg x 10 = 1.121,4 L
- c. Pencelupan Kapas = 112,14 Kg x 10 = 1.121,4 L
- d. Pencucian Sabun = 112,14 Kg x 10 = 1.121,4 L +
- Total Kebutuhan Air = 4.485,6 L

Metode *one bath two stage*

- a. Pencelupan Poliester-Kapas = 112,14 Kg x 10 = 1.121,4 L
- b. Pencucian Sabun = 112,14 Kg x 10 = 1.121,4 L +
- Total Kebutuhan Air = 2.242,8 L

Efisiensi pemakaian air

**Tabel 8. Efisiensi Pemakaian Air**

Metode	Pemakaian Air (liter)	Efisiensi Pemakaian Air (liter)	% Pemakaian Air
<i>two bath two stage</i>	4.485,6	2.242,8	50%
<i>one bath two stage</i>	2.242,8		

Berdasarkan perhitungan data kebutuhan air di halaman 49, dapat dilihat bahwa kebutuhan air untuk metode *one bath two stage* memiliki jumlah lebih sedikit yaitu 2.242,8 L dibandingkan dengan metode *two bath two stage* yang memiliki jumlah kebutuhan air mencapai 4.485,6 L. Hal ini disebabkan karena pada metode *one bath two stage* hanya menggunakan satu larutan celup untuk mencelup serat poliester sekaligus serat kapasnya. Sehingga dapat dilihat efisiensi kebutuhan air pada metode *one bath two stage* mencapai 50% jika dibandingkan dengan metode *two bath two stage*

## 3) Perhitungan Total Biaya Pencelupan

Perhitungan total biaya pencelupan dapat diukur dari biaya pemakaian zat, biaya pemakaian air dan biaya pemakaian listrik. Adapun rumus perhitungan biaya pemakaian zat, pemakaian air, pemakaian listrik sebagai berikut :

a. Biaya Pemakaian Zat

Perhitungan Biaya Pemakaian Zat dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut :

Rumus :

$$\text{Biaya (Rp)} = \text{Jumlah air} \times \text{konsentrasi zat} \times \text{harga zat/gram}$$

b. Biaya Pemakaian Air

Rumus :

$$\text{Biaya (Rp)} = \text{Jumlah air} \times \text{Harga air per liter}$$

c. Biaya Pemakaian Listrik

Rumus:

$$\text{Biaya (Rp)} = \left( \frac{\text{daya mesin}}{60 \text{ menit}} \times \text{total waktu pencelupan} \right) \times \text{harga listrik per kWh}$$

**Perhitungan total biaya pencelupan metode *two bath two stage***

Biaya pemakaian zat yang digunakan untuk mencelup kain seberat 112,14 kg dengan kebutuhan air 1.121,4 liter dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

**Tabel 9. Biaya Pemakaian Zat Metode *two bath two stage***

Proses	Nama Zat	HargaZat per KG (Rp)	Pemakaian Zat	Biaya Pemakaian
Pencelupan Poliester	Coralene Blue 2 RL	220.000	0,50%	Rp 123.354
	Asam asetat	14.500	1 g/l	Rp 16.260
	Ranapol	13.000	1 g/l	Rp 14.578
Proses RC	Megaclear	36.500	1 g/l	Rp 40.931
Pencelupan Kapas	Corazol Brill Blue RN	492.000	0,50%	Rp 275.864
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.500	40 g/l	Rp 112.140
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7.000	12 g/l	Rp 94.198
Cuci Sabun	Sapanol	29.000	1 g/l	Rp 32.521
<b>Total Biaya Pemakaian Zat</b>				Rp 709.846

**Biaya Pemakaian Air**

Total pemakaian air untuk metode *two bath two stage* berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air pada halaman 49 yaitu sebesar 4.485,6 L. Jika harga air per liter adalah Rp 13 Maka untuk 4.485,6 L sekitar :

$$\text{Biaya Pemakaian Air} = 4.485,6 \times 13 = \text{RP } 58.312,8$$

**Biaya Pemakaian Listrik**

Daya listrik yang digunakan sebesar 12.000 kVa,berdasarkan sumber :Inten Esti Pratiwi

pada kompas.com [diakses 10 Mei 2023] maka termasuk golongan I-3 dengan harga Rp1.114,74 per kWh. Berdasarkan perhitungan waktu total pencelupan pada halaman 48 sekitar 255 menit dan mesin yang digunakan berdaya 15 kW maka untuk biaya penggunaan listrik adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya penggunaan listrik} &= \left( \frac{15}{60} \times 255 \text{ menit} \right) \times \text{Rp } 1.114,74 \\ &= \text{Rp } 71.064,67 \end{aligned}$$

### **Total Biaya Pencelupan**

Total biaya pencelupan kain poliester-kapas (80%-20%) menggunakan zat warna dispersi (Coralene Blue 2RL)- Reaktif (Corazol Brill Blue RN) dengan panjang kain 500m berat kain 112,14 Kg pada metode *two bath two stage* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Rp } 709.846 + \text{Rp } 58.312,8 + \text{Rp } 71.064,67 \\ &= \text{Rp } 839.223,47 \end{aligned}$$

Total biaya perkilogram kain = Rp 7.483,71

### **Perhitungan Biaya Pencelupan Metode *one bath two stage***

#### **Biaya Pemakaian Zat**

Biaya pemakaian zat yang digunakan untuk mencelup kain seberat 112,14 kg dengan kebutuhan air 1.121,4 liter dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

**Tabel 10. Biaya Pemakaian Zat Metode *one bath two stage***

Proses	Nama Zat	Harga Zat per KG (Rp)	Pemakaian Zat	Biaya Pemakaian
Pencelupan Poliester	Coralene Blue 2 RL	220.000	0,50%	Rp 123.354
	Asam asetat	14.500	1 g/l	Rp 16.260
	Decolin FDS	26.000	1 g/l	Rp 29.156
	Bicare SRP	14.500	1 g/l	Rp 16.260
	BI-D51	32.000	1 g/l	Rp 35.885
	Redutex ARC	24.500	1 g/l	Rp 27.474
	Bicare RFC	21.750	1 g/l	Rp 24.390
Pencelupan Kapas	Corazol Brill Blue RN	492.000	0,50%	Rp 275.864
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.500	40 g/l	Rp 112.140
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7.000	12 g/l	Rp 94.198
Cuci Sabun	Sapanol	29.000	1 g/l	Rp 32.521
<b>Total Biaya Pemakaian Zat</b>				<b>Rp 787.503</b>

### **Biaya Pemakaian Air**

Total pemakaian air untuk metode *one bath two stage* berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air pada halaman 49 yaitu sebesar 2.242,8 L. Jika harga air per liter adalah Rp 13 Maka untuk 2.242,8 L sekitar :

$$\text{Biaya Pemakaian Air} = 2.242,8 \times 13 = \text{RP } 29.156,4$$

Dari data perhitungan biaya total pencelupan untuk kedua metode menunjukkan bahwa total biaya penggunaan zat metode two bath two stage mencapai Rp. 709.846,00. Sementara untuk metode one bath two stage total biaya penggunaan zat mencapai Rp. 787.503,00. Biaya pemakaian zat pada metode one bath two stage memiliki biaya yang lebih besar karena penggunaan zat yang dibutuhkan lebih banyak untuk menyesuaikan antara zat yang digunakan sehingga tidak saling mengganggu dikarenakan proses pencelupannya menggunakan larutan yang sama untuk mencelup dispersi dan reaktifnya. Pada total biaya pencelupan untuk 500m kain poliester-kapas (80%-20%) dengan berat 112,14 Kg diperoleh hasil untuk metode two bath two stage total biaya pencelupan sekitar Rp. 839.223,47 sedangkan metode one bath two stage total biaya pencelupan mencapai Rp. 875.183,25. Selisih biaya dari kedua proses sebesar Rp 35.959,78. Berdasarkan data tersebut maka dapat diperoleh biaya total pencelupan perkilogram kain untuk metode two bath two stage sebesar Rp. 7.483,71 dan untuk one bath two stage sebesar Rp 7.804,38 dengan selisih Rp. 320,67

### **Biaya Pemakaian Listrik**

Daya listrik yang digunakan sebesar 12.000 kVa, berdasarkan sumber: Inten Esti Pratiwi pada kompas.com [diakses 10 Mei 2023] maka termasuk golongan I-3 dengan harga Rp1.114,74 per kWh. Berdasarkan perhitungan waktu total pencelupan pada halaman 48 sekitar 210 menit dan mesin yang digunakan berdaya 15 kW maka untuk biaya penggunaan listrik adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya penggunaan listrik} &= \left( \frac{15}{60 \text{ menit}} \times 210 \text{ menit} \right) \times \text{Rp } 1.114,74 \\ &= \text{Rp } 58.523,85 \end{aligned}$$

### **Total Biaya Pencelupan**

Total biaya pencelupan kain poliester-kapas (80%-20%) menggunakan zat warna dispersi (Coralene Blue 2RL)- Reaktif (Corazol Brill Blue RN) dengan panjang kain 500m berat kain 112,14 Kg pada metode *one bath two stage* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Rp } 787.503 + \text{Rp } 29.156,4 + \text{Rp } 58.523,85 \\ &= \text{Rp } 875.183,25 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya perkilogram kain} = \text{Rp } 7.804,38$$

Dari data perhitungan biaya total pencelupan untuk kedua metode menunjukkan bahwa total biaya penggunaan zat metode two bath two stage mencapai Rp 709.846,00. Sementara untuk metode one bath two stage total biaya penggunaan zat mencapai Rp. 787.503,00. Biaya pemakaian zat pada metode one bath two stage memiliki biaya yang lebih besar karena penggunaan zat yang dibutuhkan lebih banyak untuk

menyesuaikan antara zat yang digunakan sehingga tidak saling mengganggu dikarenakan proses pencelupannya menggunakan larutan yang sama untuk mencelup dipersi dan reaktifnya. Pada total biaya pencelupan untuk 500m kain poliester-kapas (80%-20%) dengan berat 112,14 Kg diperoleh hasil untuk metode two bath two stage total biaya pencelupan sekitar Rp 839.223,47 sedangkan metode one bath two stage total biaya pencelupan mencapai Rp 875.183,25. Selisih biaya dari kedua proses sebesar Rp 35.959,78. Berdasarkan data tersebut maka dapat diperoleh biaya total pencelupan perkilogram kain untuk metode two bath two stage sebesar Rp 7.483,71 dan untuk one bath two stage sebesar Rp 7.804,38 dengan selisih Rp 320,67

#### **KESIMPULAN**

1. Pencelupan metode *one bath two stage* menghasilkan kualitas pencelupan yang tidak jauh berbeda dengan hasil pencelupan metode *two bath two stage*
2. Pencelupan *one bath two stage* memberikan penghematan dari segi waktu pencelupan dan pemakaian air jika dibandingkan dengan metode *two bath two stage*.
3. Pada total biaya pencelupan metode *two bath two stage* memiliki biaya lebih rendah dibandingkan metode *one bath two stage* dengan selisih biaya dari kedua proses sebesar Rp35.959,78 untuk 112,14 Kg kain, sedangkan selisih total biaya perkilogram kain sebesar Rp 320,67
4. Pencelupan metode *one bath two stage* lebih efisien pada waktu proses, penggunaan zat, penggunaan air dan biaya listrik dibandingkan dengan metode *two bath two stage*

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dede Karyana, Struktur Zat Warna Reaktif dan Daya Celupnya, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung, 1998
- Edward, JL and Press, Advance in Textile Processing. Textile Book Publisher, Inc., Newyork, 1961
- Inten Esti Pratiwi. 2023 Apr 2. Daftar Tarif Listrik Per Kwh yang Berlaku Mulai April-Juni 2023. *KOMPAS.com*. [diakses 2023 Mei 10]. Tersedia pada: <https://www.kompas.com/tren/read/2023/04/02/141500765/daftar-tarif-listrik-per-kwh-yang-berlaku-mulai-april-juni-2023>
- Isminingsih, Gitopadmojo, Pengantar Kimia Zat Warna, ITT, 1978.
- Kiron, M. I. (2022). Continuous Dyeing of Cotton and Polyester Blend Fabric with Suitable Dyes. *Textile Learner*.
- Meena, C. (2013). One-bath Dyeing Process for Polyester/Cotton Blend using Physical Mixtures of Disperse/Reactive Dyes. *European International Journal of Science and Technology*, 6-16.
- Patil, H. (2016). Single and double bath dyeing of polyester/cotton blended fabric using disperse and reactive dye. *International Journal on Textile Engineering and Processes*, 29-33.