

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM ASETAT DAN *RETARDER*
KATIONIK PADA PROSES PENCELUPAN BENANG POLIAKRILAT
MENGUNAKAN ZAT WARNA BASA**

*THE EFFECT OF CONCENTRATION OF ACETIC ACID AND
CATIONIC RETARDERS ON THE DYEING PROCESS OF
POLYACRYLATE YARN USING BASIC DYES*

Karina Indirani¹, Samuel Martin Pradana², Rr Wiwiek Eka Mulyani^{1*}

¹Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Padang, 25171, Indonesia

*Penulis korespondensi:

Alamat Email: wimulyani@gmail.com

Tanggal diterima: 14 Agustus 2022, direvisi: 24 November 2022, disetujui terbit: 25
November 2022

Abstrak

Pencelupan benang poliakrilat dengan zat warna basa untuk warna muda sampai medium sering mengalami permasalahan diantaranya adalah ketidakrataan dalam pencelupan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pencelupan tersebut adalah penggunaan *retarder* dan kondisi proses seperti suhu dan pH larutan celup. *Retarder* merupakan zat yang digunakan untuk membantu meratakan zat warna kation dalam proses pencelupan. Penelitian ini membahas pengaruh variasi konsentrasi asam asetat dan *retarder* kationik terhadap ketuaan dan kerataan warna yang dihasilkan dalam proses pencelupan benang akrilat, dan untuk menentukan konsentrasi optimum dari penggunaan asam asetat serta *retarder* kationik pada proses pencelupan sehingga menghasilkan pencelupan yang sesuai. Variasi konsentrasi asam asetat sebesar 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 ml/l dan *retarder* kationik sebesar 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 ml/l pada suhu 105°C dan waktu pencelupan selama 20 menit dengan metode *arrest temperature system*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat yang digunakan, hasil pencelupan lebih tua dan lebih rata, dan konsentrasi asetat yang berlebih dapat mengakibatkan kerusakan pada serat. Selain itu, dengan semakin tinggi konsentrasi *retarder* kationik maka hasil pencelupan lebih muda dan lebih rata. Kondisi optimum diperoleh pada pengerjaan dengan konsentrasi asam asetat 0,5 ml/l menggunakan *retarder* kationik 0,5 ml/l memberikan bobot perangkingan dengan total nilai sebesar 1340. Pada kondisi tersebut, didapat nilai K/S 11,46 dengan standar deviasi 0,27 dan nilai tahan luntur warna sebesar 4 – 5.

Keywords: Benang, poliakrilat, zat warna Basa, asam asetat, *retarder* kationik

Abstract

Dyeing polyacrylate yarn with basic dyes for light to medium colors often experiences problems including unevenness in dyeing. Several factors that affect the dyeing results are the use of retarders and process conditions such as temperature and pH of the dyeing solution. This study aims to investigate the effect of variations in the concentration of acetic acid and cationic retarder on the depth and evenness of the color produced in the dyeing process, and to determine the optimum concentration of the use of acetic acid and cationic retarder in the dyeing process to produce appropriate dyeing. The variation of acetic acid concentration is 0.5; 1.0; 1.5; and 2.0 ml/l and a cationic retarder of 0.5; 1.0; 1.5; and 2.0 ml/l at a temperature of 105°C and an immersion time of 20 minutes using the arrest temperature system method. The results showed that the higher concentration of acetic acid used, the darker dyeing is, and an excess of acetat concentration can damage the fiber The optimum condition was obtained when working with an acetic acid concentration of 0.5 ml/l using a cationic retarder of 0.5 ml/l based on the weight ranking with a total value of 1340. In these conditions, the K/S value was 11.46 with a standard deviation of 0.27 and a color fastness value of 4-5.

Keywords: Yarn, Acrylic, basic dyes, acetic acid, cationik retarder

PENDAHULUAN

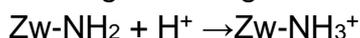
PT. Lung Victory Carpet (LVC) merupakan salah satu perusahaan tekstil yang didalam proses produksinya melakukan proses pencelupan benang. Pencelupan benang yang dilakukan departemen pencelupan PT. Lung Victory Carpet (LVC) adalah pencelupan benang serat poliakrilat dengan menggunakan zat warna basa, akan tetapi didalam pelaksanaannya terutama dalam pencelupan dengan warna muda sampai medium masih ditemukan masalah yaitu terjadinya ketidakrataan hasil pencelupan.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pencelupan tersebut adalah penggunaan *retarder* dan kondisi proses seperti suhu dan pH larutan celup¹. Dalam menanggulangi permasalahan ketidakrataan tersebut, perusahaan mengambil langkah proses perbaikan

dengan cara mengerjakan proses *topping* dengan menggunakan resep yang sama, akan tetapi hal ini dapat mengakibatkan bertambahnya waktu dan biaya produksi. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu upaya dalam mengatasi ketidakrataan hasil pencelupan benang tersebut dengan mencari optimasi penggunaan konsentrasi asam asetat dan *retarder* pada pencelupan benang serat akrilat dengan menggunakan zat warna basa. Serat poliakrilat merupakan serat yang dibuat dari polimer akrilonitril yang disintesis dengan cara polimerisasi adisi². Dalam perkembangannya, untuk menaikkan daya serap terhadap zat warna, pembuatan serat poliakrilat dilakukan pencampuran antara akrilonitril dengan polimer yang lain misalnya vinil asetat atau vinil klorida³. Zat warna basa merupakan zat warna yang tidak larut. Kelarutan zat warna basa sangat dipengaruhi oleh pH

larutan celup. Untuk membentuk kation zat warna basa maka pencelupan dilakukan dalam suasana asam dengan menambahkan asam asetat pada pH larutan celup optimal 4,5⁴.

Asam asetat berfungsi sebagai pengatur pH larutan, memberi donor H⁺ sehingga zat warna basa dapat larut dan mengion sebagai berikut :



Sementara itu, *retarder* berfungsi menghambat masuknya zat warna agar hasil celup rata. Mekanisme kerja *retarder* kationik yaitu bersaing dengan kation zat warna basa untuk mengisi tempat negatif (-) pada serat poliakrilat. *Retarder* kationik akan terlebih dahulu tiba mengisi tempat negatif (-) tersebut. Ketika suhu naik *retarder* kationik akan lepas secara perlahan digantikan oleh kation zat warna basa⁵.

Hipotesa dari percobaan yang akan dilakukan adalah penggunaan asam asetat yang tinggi mengakibatkan pH larutan celup akan turun menjadi makin asam sehingga pembentukan muatan negatif pada serat lebih sulit, laju pencelupan akan lebih lambat, hasil celup lebih rata dan ketuaan warna lebih muda⁶. Pengaruh penggunaan *retarder* apabila berlebihan akan menurunkan kemampuan penyerapan zat warna basa, sehingga hasil celup lebih muda. Oleh karena itu, untuk mengetahui hasil optimum dari pencelupan tersebut, maka dilakukan pengujian terhadap ketuaan warna, kerataan warna dan ketahanan luntur terhadap pencucian⁷.

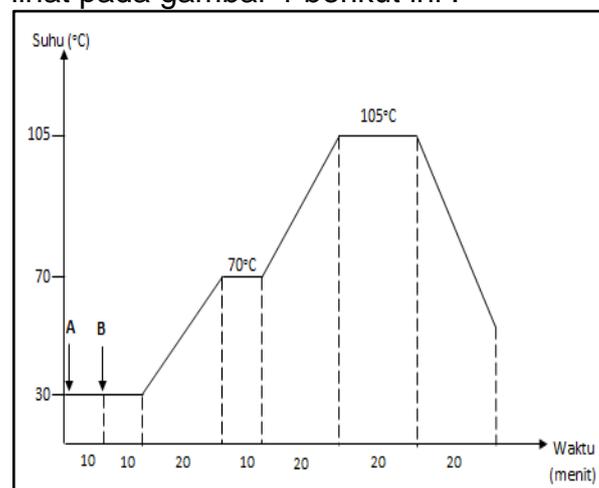
Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi optimum penggunaan asam asetat dan *retarder* kationik untuk mendapatkan hasil

pencelupan yang tua dan rata pada benang poliakrilat.

BAHAN DAN METODA

Benang yang digunakan dalam percobaan ini adalah poliakrilat yang telah diberi perlakuan awal berupa proses *scouring*. Nomor benang 300/2 Tex. Zat warna yang digunakan zat warna basa *Atacryl Gold Yellow 2GL*, Na₂SO₄, CH₃COONa, CH₃COOH 30%, *Retarder* kationik (*Levanol PAN*), *Teepol*, Na₂CO₃.

Proses pencelupan dilakukan menggunakan metoda perendaman (*exhaust*) dengan perbandingan *liquor ratio* 1:20 pada suhu 105°C selama 20 menit dengan menggunakan mesin HT-dyeing metoda *arrest temperature*. Skema Proses Pencelupan dapat kita lihat pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Skema proses Pencelupan Benang Poliakrilat dengan Zat Warna Basa

HASIL PENELITIAN

Evaluasi dilakukan dengan menggunakan pengujian ketuaan warna dan kerataan warna berdasarkan SNI ISO 105 – J01:2010 dengan menggunakan alat *spektrofotometer* dari panjang gelombang 400 – 700 nm

menggunakan rentang 20 nm, nilai reflektansi dikonversikan menjadi nilai ketuaan warna (K/S) dengan hukum Kubelka-Munk. Kerataan diperoleh

dari nilai standar deviasi K/S. Pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian dilakukan dengan SNI ISO 105-C06:2010.

Hasil penelitian dapat kita lihat pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 dibawah ini :

Tabel 1. Hasil uji ketuaan warna benang poliakrilat hasil pencelupan.

Konsentrasi retarder kationik (mL/L)	Konsentrasi Asam Asetat (mL/L)	Panjang Gelombang λ maksimum 460 nm
0,5	0,5	11,46
	1	8,18
	1,5	10,49
	2	11,39
1	0,5	4,52
	1	5,18
	1,5	4,41
	2	6,01
1,5	0,5	2,11
	1	2,12
	1,5	2,59
	2	2,72
2	0,5	2,10
	1	2,09
	1,5	1,87
	2	1,80

Tabel 2. Hasil uji kerataan warna benang poliakrilat hasil pencelupan.

Konsentrasi retarder kationik (mL/L)	Konsentrasi Asam Asetat (mL/L)	Panjang Gelombang λ maksimum 460 nm Standard deviasi
0,5	0,5	0,27
	1	0,13
	1,5	0,18
	2	0,25
1	0,5	0,07
	1	0,06
	1,5	0,07
	2	0,10
1,5	0,5	0,06

2	1	0,05
	1,5	0,04
	2	0,06
	0,5	0,04
	1	0,03
	1,5	0,02
	2	0,04

Tabel 3. Hasil uji tahan luntur terhadap pencucian benang poliakrilat hasil pencelupan.

Konsentrasi retarder kationik (mL/L)	Konsentrasi Asam Asetat (mL/L)	Perubahan warna	Penodaan Pada	
			Akrlat	Wol
0,5	0,5	4-5	4-5	4-5
	1	4-5	4-5	4-5
	1,5	4-5	4-5	4-5
	2	4-5	4-5	4-5
1	0,5	4	4-5	4
	1	4	4-5	4
	1,5	4	4-5	4
	2	4	4-5	4
1,5	0,5	4	4	3-4
	1	4	4	3-4
	1,5	4	4	3-4
	2	4	4	3-4
2	0,5	4	4	3-4
	1	4	4	3-4
	1,5	4	4	3-4
	2	4	4	3-4

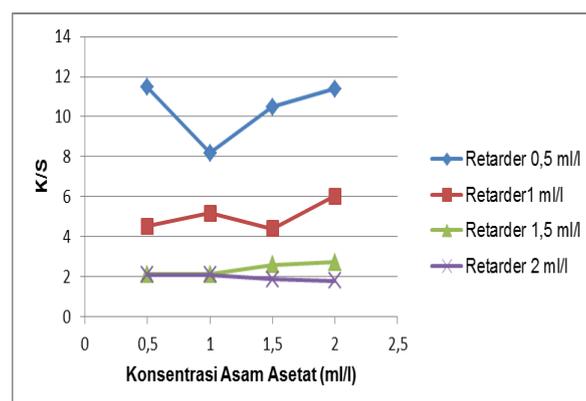
Tabel 4. Pemilihan Kondisi Optimum

Konsentrasi retarder kationik (mL/L)	Konsentrasi Asam Asetat (mL/L)	Nilai			Total
		Ketuaan Warna	Kerataan Warna	TLW Pencucian	
0,5	0,5	640	600	100	1340
	1	520	640	100	1260
	1,5	560	600	100	1260
	2	600	600	100	1300
1	0,5	400	640	80	1120
	1	440	640	80	1160
	1,5	360	640	80	1080
	2	480	640	80	1200
1,5	0,5	200	640	80	920
	1	240	640	80	960
	1,5	280	640	80	1000
	2	320	640	80	1040
2	0,5	160	640	80	880
	1	120	640	80	840
	1,5	80	640	80	800
	2	40	640	80	760

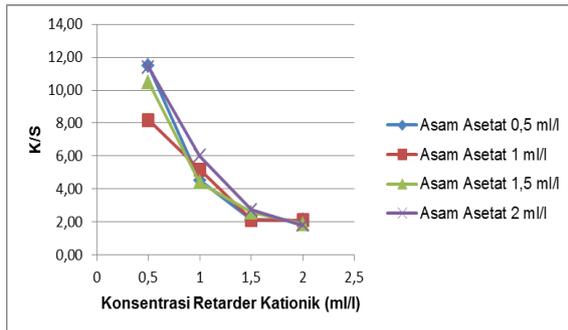
PEMBAHASAN

Ketuaan Warna

Nilai K/S menunjukkan banyaknya zat warna yang terserap pada kain. Makin besar nilai K/S dan makin tua warna contoh uji maka menunjukkan semakin banyaknya zat warna yang terserap, sebaliknya jika makin rendah nilai K/S dan makin muda warna contoh uji maka menunjukkan semakin rendahnya zat warna yang terserap⁸. Hasil pengujian diketahui terdapat pengaruh variasi konsentrasi asam asetat dan retarder kationik terhadap nilai ketuaan warna. Grafik hubungan asam asetat dan retarder kationik terhadap ketuaan warna dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Asam Asetat terhadap Nilai Ketuaan Warna (K/S)



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Konsentrasi *Retarder* Kationik terhadap Nilai Ketuaan Warna (K/S)

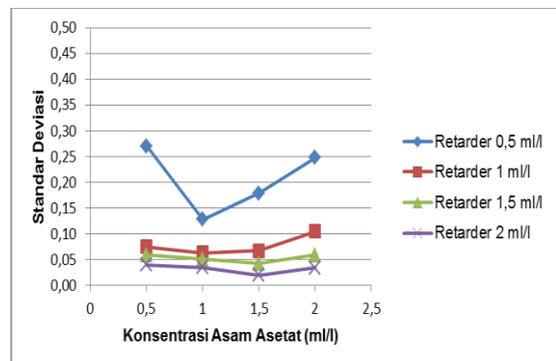
Pada Gambar 2 hubungan antara konsentrasi asam asetat terhadap nilai ketuaan warna (K/S), konsentrasi asam asetat mempengaruhi pH larutan celup. Makin tinggi konsentrasi asam asetat maka pH yang dihasilkan rendah, pembentukan ion H^+ makin tinggi dan kelarutan zat warna tinggi, sehingga ketuaan warna yang dihasilkan tinggi namun pada beberapa kondisi untuk pH yang terlalu rendah mengakibatkan sulitnya pembentukan muatan negatif pada serat karena terjadi pemblokiran muatan negatif pada serat poliakrilat sehingga ketuaan warnanya rendah⁹.

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *retarder* kationik maka ketuaan warna yang dihasilkan makin rendah. Hal ini terjadi karena mekanisme *retarder* sebagai pesaing zat warna basa dalam mengisi tempat negatif dalam serat. *Retarder* berdifusi lebih cepat dan menempati muatan negatif pada serat, membentuk ikatan ionik dengan gugus anion serat pada awal pencelupan lalu ketika suhu dinaikkan zat warna basa secara bertahap menggantikan *retarder* tersebut. Akan tetapi dengan penambahan *retarder* kationik yang berlebihan, pemblokiran tersebut akan

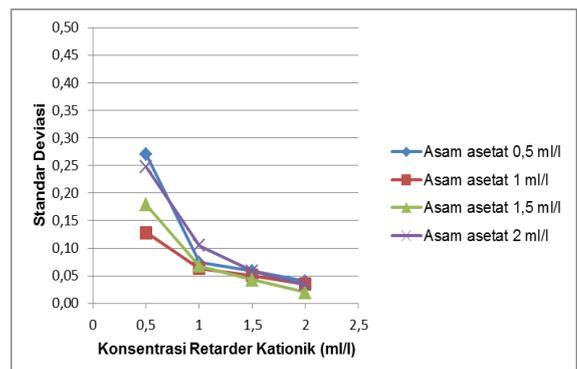
terlalu kuat sehingga menjadi permanen, dan setelah pemanasan *retarder* kationik sukar terlepas untuk digantikan, maka zat warna sulit untuk masuk ke dalam serat¹⁰.

Kerataan Warna

Grafik hubungan asam asetat dan *retarder* kationik terhadap kerataan warna dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Asam Asetat terhadap Nilai Kerataan Warna (SD)



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Konsentrasi *Retarder* Kationik terhadap Nilai Kerataan Warna (SD)

Pada gambar 4, hubungan antara konsentrasi asam asetat terhadap nilai kerataan warna (SD), asam asetat mempengaruhi pembentukan ion H^+

dalam larutan celup. Banyaknya ion H^+ dalam larutan akan memperlambat laju difusi zat warna karena zat warna lebih tertahan dilarutan sehingga kerataannya baik. Akan tetapi, konsentrasi asam asetat yang tinggi dapat merusak struktur serat, sehingga pada beberapa kondisi terdapat kenaikan nilai standar deviasi.

Pada gambar 5, hubungan antara konsentrasi *retarder* kationik terhadap nilai kerataan warna (SD), dapat dilihat bahwa makin tinggi konsentrasi *retarder* kationik yang ditambahkan sampai batas tertentu, maka nilai standar deviasi makin rendah, menunjukkan bahwa kerataan makin baik. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan *retarder* sesuai dengan batas tertentu maka makin besar kemampuan *retarder* sebagai pesaing zat warna untuk berikatan dengan serat sehingga masuknya zat warna ke dalam serat akan bertahap. Penyerapan bertahap menyebabkan hasil pencelupan memiliki kerataan yang baik.

Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian

Ketahanan luntur warna terhadap pencucian dipengaruhi oleh sifat zat warna, kekuatan ikatan, posisi zat warna dalam serat dan pencucian setelah pencelupan. Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian disajikan pada Tabel 3. Pada tabel tersebut, dapat dilihat bahwa variasi konsentrasi asam asetat sedikit mempengaruhi ketahanan luntur warna hasil pencelupan sedangkan untuk variasi konsentrasi *retarder* kationik semakin tinggi konsentrasinya maka nilai tahan luntur warna semakin turun yang

ditunjukkan dengan perubahan nilai dari 4-5 menjadi 3-4.

Penambahan *retarder* kationik yang berlebih mengakibatkan pemblokiran zat warna secara permanen sehingga zat warna sulit untuk masuk ke dalam serat. Selain itu, terbatasnya muatan negatif pada serat akrilat menjadikan zat warna yang ada tidak dapat terfiksasi seluruhnya, sisa zat warna yang tidak terfiksasi menempel dipermukaan serat seharusnya hilang saat dilakukan pencucian. Oleh sebab itu pencucian yang kurang bersih dapat mengakibatkan hasil pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian menodai serat poliakrilat dan wol pada multifiber.

Pemilihan Kondisi Optimum

Penentuan kondisi optimum dari hasil percobaan dan pengujian dilakukan dengan cara menganalisis hasil yang diperoleh pada tiap-tiap pengujian diantaranya ketuaan warna, kerataan warna, dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian menggunakan metoda perangkingan dengan memperhatikan bobot dari setiap pengujian.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kondisi optimum pada proses pencelupan benang poliakrilat menggunakan zat warna basa dengan variasi konsentrasi asam asetat dan *retarder* kationik mencapai kondisi optimum pada penggunaan konsentrasi asam asetat 0,5 ml/l menggunakan *retarder* kationik 0,5 ml/l dengan total nilai sebesar 1340 yang didapatkan dari ketuaan warna sebesar 640, kerataan warna sebesar 600, ketahanan luntur

terhadap pencucian sebesar 100. Hal ini didapatkan karena kain dengan konsentrasi asam asetat 0,5 mL/L ini merupakan kain dengan hasil celup yang tua, dan menggunakan *retarder* kationik 0,5 ml/l.

KESIMPULAN

Konsentrasi asam asetat mempengaruhi hasil pencelupan benang poliakrilat dengan zat warna basa, dengan memberikan hasil pencelupan lebih tua

dan lebih rata. Semakin tinggi konsentrasi *retarder* kationik yang diberikan maka hasil pencelupan lebih muda dan lebih rata. Kondisi optimum diperoleh pada pengerjaan dengan konsentrasi asam asetat 0,5 ml/l menggunakan *retarder* kationik 0,5 ml/l berdasarkan bobot perangkingan dengan total nilai sebesar 1340. Pada kondisi tersebut nilai K/S 11,46 dengan standar deviasi 0,27 dan nilai tahan luntur warna sebesar 4 – 5.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yu, C. & Chen, Y. Study on dyeing properties of functional acrylic fiber. *J. Macromol. Sci. Part A Pure Appl. Chem.* 43, 1695–1702 (2006).
2. Rădulescu, C., Hossu, A. M., Ioniță, I. & Moater, E. I. Synthesis and characterization of new cationic dyes for synthetic fibres. *Dye. Pigment.* 76, 366–371 (2008).
3. Dhahri, H., Guesmi, A. & Ben Hamadi, N. Application of phenolic compounds as natural dye extracted from date-pits: dyeing studies of modified acrylic fibres. *Nat. Prod. Res.* 33, 1329–1333 (2019).
4. Clark, M. *Handbook of Textile and Industrial Dyeing Volume 2 Applications of dyes. Sound and Vibrations of Positive Displacement Compressors* (2006).
5. Clark, M. *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Principles, Processes and Types of Dyes. Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Principles, Processes and Types of Dyes vol. 1* (2011).
6. JOWETT, A. M. & COBB, A. S. The Dyeing of Acrylic Fibres. *Rev. Prog. Color. Relat. Top.* 3, 81–89 (1972).
7. Xiao, H. & Zhao, T. One-Bath Union Dyeing of Wool/Acrylic Blend Fabric with Cationic Reactive Dyes Based on Azobenzene. *Fibers Polym.* 19, 331–339 (2018).
8. Laganovska, K. dkk. Portable low-cost open-source wireless spectrophotometer for fast and reliable measurements. *HardwareX* 7, e00108 (2020).
9. Goswami, M. & Phukan, P. Enhanced adsorption of cationic dyes using sulfonic acid modified activated carbon. *J. Environ. Chem. Eng.* 5, 3508–3517 (2017).
10. Baalamurugan, J., Ganesh Kumar, V., Naveen Prasad, B. S. & Govindaraju, K. Removal of cationic textile dye methylene blue (MB) using steel slag composite. *Rasayan J. Chem.* 13, 1014–1021 (2020).