PENGARUH SUHU DAN LAMA PENCELUPAN BENANG KATUN PADA PEWARNAAN ALAMI DENGAN EKSTRAK GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb)

Effect of Temperature and Dyeing Time of Cotton Yarn on Natural Dyeing with Gambir Extract (Uncaria Gambier Roxb)

Failisnur* dan Sofyan

Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang Jl. Raya LIK No. 23, Ulu Gadut, Padang *e-mail: failisnur@gmail.com

Diterima: 6 Februari 2016, revisi akhir: 28 Mei 2016 dan disetujui untuk diterbitkan: 13 Juni 2016

ABSTRAK

Pewarna alam gambir digunakan sebagai pewarna pada benang katun melalui ekstraksi ulang dari gambir asalan. Al₂(SO₄)₃, FeSO₄ dan CaO digunakan sebagai mordan dengan metoda pasca mordanting. Proses pencelupan dilakukan melalui tahapan; ekstraksi ulang gambir asalan, pengelantangan benang katun, pencelupan dengan larutan ekstrak gambir, pemordanan dengan metoda pasca mordanting, dan finishing. Proses pencelupan dilakukan pada suhu 30, 50 dan 70°C dengan lama pencelupan 5, 15 dan 25 menit. Analisis kadar tanin dan ukuran partikel dilakukan terhadap gambir asalan, larutan ekstrak gambir dan larutan sisa pencelupan. Benang katun yang telah diwarnai dengan ekstrak gambir dievaluasi kekuatan tarik, mulur, mengkeret benang, intensitas, corak dan ketahanan luntur warnanya. Hasil penelitian didapatkan bahwa intensitas warna tertinggi terdapat pada pencelupan 70°C dan waktu pencelupan 25 menit dengan menggunakan mordan CaO. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C dengan penggunaan mordan CaO bernilai baik (4). Nilai ketahanan luntur warna terhadap penyeterikaan dan sinar matahari adalah baik sampai sangat baik (4-5) untuk semua pelakuan. Semua perlakuan dengan mordan yang sama terlihat mempunyai arah warna yang sama secara visual, namun secara kuantitatif masing-masing memiliki perbedaan intensitas dan arah warna yang cukup signifikan.

Kata Kunci: Suhu pencelupan, lama pencelupan, benang katun, gambir, pewarnaan

ABSTRACT

Natural dyes re-extraction of raw gambier was used as a dye on cotton yarn. Al₂(SO₄)₃, FeSO₄ and CaO were used as mordants with post-mordanting method. Dyeing process was done through a few stages; re-extracting of raw gambier, bleaching of cotton yarn, dyeing with gambier solution extract, mordanting with post-mordanting method, and finishing. Dyeing process was carried out at temperature 30, 50, and 70°C with dyeing time 5, 15, and 25 minutes. Analysis of tannin content and particle size was conducted on raw gambier, gambier solution extract, and remaining of dyeing solution. The dyed Cotton yarn was evaluated its tensile strength, elongation, shrink yarn, intensity, color direction, and color fastness. The result showed that the highest color streight was obtained at 70°C dyeing temperature and 25 minutes dyeing time using CaO mordant. Color fastness in 40°C washing with the use of CaO mordant was good (4). The value of rubbing and light fastness was good until very good (4-5) for all treatments. All treatments with the same mordant shown to have similar of color direction visually, however quantitatively each of sample had a different significant on intensity and direction of colors.

Keywords: Dyeing temperature, dyeing time, cotton yarn, gambier, dyeing

PENDAHULUAN

Kesadaran terhadap lingkungan dan kesehatan semakin meningkat, yang berdampak terhadap pola konsumsi dan *trend* individu dari penggunaan pewarna sintetis ke pewarna alam disebabkan oleh sifat pewarna alam yang *biodegradable*, non toksik dan hipo alergenik (Bechtold *et al.*, 2003).

Komponen pewarna alam yang penting dari tanaman pada dasarnya adalah flavonoid, quinoids, indigoids, tanin, dan komponen lainnya yang berperan sebagai gugus pembawa warna (kromofor) pada pewarnaan tekstil (Erkan et al., 2014; Mongkholrattanasit et al., 2013). Salah satu sumber pewarna alam untuk tekstil yang cukup potensi di Indonesia adalah gambir (*Uncaria gambir* Roxb).

Gambir asalan merupakan gambir produksi lokal sebagai hasil ekstraksi dengan air panas dari ranting dan daun tanaman gambir. Gambir asalan mengandung tanin yang cukup tinggi yaitu sekitar 16-26% dengan sentra utama adalah Propinsi Sumatera Barat. Gambir asalan dari masing-masing pengrajin memiliki kandungan tanin yang berbeda. Kadar tanin paling tinggi terdapat pada produk gambir sentra Siguntur Kabupaten Pesisir Selatan (25,51%), diikuti oleh sentra Halaban (17,49%) dan sentra Mungka (16,01%). Besarnya kandungan tanin yang dihasilkan dipengaruhi oleh penggunaan jumlah ranting atau daun, lama ekstraksi, cara proses dan pengeringan hasil ekstrak yang dilakukan (Yeni, 2015).

Tanin pada gambir merupakan tanin terkondensasi (condensat tannin) yang terdiri dari 3-8 molekul katekin (flavan-3-ol) sebagai komponen utamanya dan leuko antosianidin (flavan-3,4-diol). Senyawasenyawa tersebut termasuk kelompok flavonoid, yang anggotanya tersebar luas dalam tumbuhan. Sejumlah flavonoid menentukan warna dari masing-masing tanaman dan telah digunakan sebagai pewarna alami pada zaman dahulu (Sydjaroen *et al.*, 2005; Fengel dan Wegener, 1995). Saat ini beberapa perusahaan tekstil terkemuka di berbagai negara, telah menggunakan pewarna alam yang umumnya berasal dari kelompok

flavonoid pada tekstil yang mereka produksi (Vankar et al., 2007).

Penelitian penggunaan pewarna gambir untuk kain polosan dan batik memberikan corak warna, intensitas dan ketahanan luntur warna yang baik. Akan tetapi corak warna yang dihasilkan dengan perlakuan yang sama seperti pada kain polosan, akan menghasilkan corak warna yang berbeda untuk kain batik walaupun dalam range warna yang tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena adanya pelorodan lilin dalam proses pembuatan batik. Proses pelorodan yang menggunakan soda abu menyebabkan pH kain celupan meningkat menjadi lebih basa dan ketuaan warna juga makin meningkat (Failisnur dan Sofyan, 2014; Sofyan et al., 2014).

Produk tekstil lainnya dengan proses pewarnaan yang berbeda adalah kain tenun. Kain tenun adalah salah satu warisan etnik bangsa Indonesia dengan ragam dan keunikan warna, motif dan disainnya. Sentra tenunan menyebar di seluruh Indonesia dengan ciri khasnya masing-masing. Keunikan ini menjadi lebih signifikan dengan penggunaan pewarna alam karena menghasilkan warna yang lembut dan estetik.

Proses pewarnaan kain tenun dilakukan pada benang sebelum ditenun. Permasalahan yang ditemui biasanya kerataan dan intensitas warna yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kondisi benang dalam bentuk gumpalan/glintiran yang dapat menghambat proses difusi, adsorpsi dan penetrasi zat warna ke dalam serat benang.

Intensitas warna yang rendah dari pewarna alami telah banyak diperbaiki melalui penelitian sebelumnya diantaranya dengan penggunaan zat mordan (Wanyama et al., 2010; Moiz et al., 2010), suhu dan lama pencelupan (Punrattanasin et al., 2013; Tayade & Adivarekar, 2013).

Pada umumnya peristiwa pencelupan adalah eksotermis. Dalam keadaan setimbang, penyerapan zat warna pada suhu yang tinggi akan lebih sedikit bila dibandingkan penyerapan pada suhu yang rendah. Akan tetapi dalam prakteknya keadaan setimbang tersebut sukar dapat dicapai sehingga pencelupan memerlukan pemanasan untuk mempercepat reaksi.

Hasil penelitian Tayade & Adivarekar, (2013), diketahui bahwa peningkatan suhu pencelupan menyebabkan jumlah zat warna teradsorpsi pada serat sutera juga meningkat. Hal ini mencerminkan peningkatan mobilitas ion pewarna dengan meningkatnya suhu pencelupan. Dengan demikian jumlah molekul aktif yang berinteraksi di permukaan serat juga meningkat. Punrattanasin, et al. (2013) menambahkan, meningkatnya suhu pencelupan pada pewarnaan sutra menggunakan pewarna dari kulit tanaman bakau telah meningkatkan kekuatan warna (nilai K/S).

Lamanya waktu pencelupan juga berpengaruh terhadap intensitas warna yang dihasilkan. Semakin lama proses pencelupan akan meningkatkan kekuatan warna yang ditimbulkan. Penyerapan zat warna ke dalam serat membutuhkan tahapan dan langkah sampai dicapainya proses kesetimbangan. Mulai dari pertama kali zat warna menempel di permukaan serat (adsorpsi), kemudian berdifusi menuju sentral serat sampai terjadi kesetimbangan (penetrasi). Menurut Punrattanasin et al. (2013), waktu pencelupan berpengaruh pada nilai intensitas warna (K/S). Semakin lama waktu pencelupan, kekuatan warna yang diperoleh lebih tinggi sampai tercapai kesetimbangan.

Tujuan penelitian adalah mempelajari pengaruh suhu dan lama pencelupan menggunakan pewarna gambir dengan bantuan mordan Al₂(SO₄)₃, CaO dan FeSO₄ terhadap kekuatan tarik, mulur, sifat mengkeret dalam air panas, intensitas warna, arah/corak warna dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C, panas penyeterikaan (kering) dan sinar matahari.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah gambir yang berasal dari Siguntur Kabupaten Pesisir Selatan, Propinsi Sumatera Barat. Benang katun jenis linen diperoleh dari sentra tenun Kubang Kabupaten Lima Puluh Kota. Bahan mordan untuk proses pencelupan yaitu Al₂(SO₄)₃, FeSO₄ merk Brataco dan CaO dari suplier bahan

bangunan, serta bahan kimia untuk pengujian diantaranya reagen folin ciocalteu, ammonum tungstat.

Peralatan yang digunakan diantaranya gelas takar, stopwatch, termometer, Spektrofotometer Minolta CM 3600d, Laundry meter, crock meter, Grey Scale, Stainning Scale, GC MS Vasco S/N: PSA114102.

Metoda Penelitian

Penelitian dilakukan dengan variabel perlakuan suhu pencelupan (A) dan lama pencelupan (B), menggunakan jenis zat mordan tawas (Al₂(SO₄)₃), kapur (CaO), dan tunjung (FeSO₄). Proses *mordanting* dilakukan dengan menggunakan metoda pasca *mordanting*. Suhu pencelupan yang diberikan adalah 30°C (A1), 50°C (A2), dan 70°C (A3) dengan lama pencelupan 5 menit (B1), 15 menit (B2), dan 25 menit (B3).

Pelaksanaan Penelitian

Proses pewarnaan dilakukan melalui tahapan; ekstraksi ulang gambir asalan, penghilangan kanji atau lilin (pengelantangan), pembuatan larutan mordan, pencelupan, pasca mordanting, dan pencucian.

Ekstraksi ulang gambir asalan (Failisnur dan Sofyan, 2014).

Ekstraksi ulang gambir asalan bertujuan untuk mendapatkan komponen tanin optimal dari gambir asalan. Ekstraksi dilakukan dengan pelarutan gambir asalan dengan air panas mendidih (±90°C), disedimentasikan, lalu dilakukan dekantasi. Supernatan yang diperoleh difiltrasi menggunakan kain saring, dan filtrat digunakan sebagai pewarna.

- Proses pengelantangan (Failisnur dan Sofyan, 2014)

Proses pengelantangan bertujuan untuk menghilangkan lapisan kanji atau lilin yang terdapat pada benang pada waktu proses produksi. Pada proses ini, benang dicelup dalam larutan sabun yang bersifat netral (sabun batangan) pada rasio 1:20 dan dibiarkan selama ±15 menit. Benang kemudian dicuci dengan air mengalir sampai semua sabunnya hilang, kemudian

dikeringkan dan siap untuk dicelup dengan pewarna gambir.

- Pembuatan larutan mordan (Sofyan *et al.*, 2012).

Pembuatan larutan mordan kapur CaO 5%, tawas Al₂(SO₄)₃7%, dan tunjung FeSO4 3% dilakukan dengan melarutkannya dalam 20 liter air pada rasio 1:20 (1 kg bahan: 20 liter larutan mordan). Larutan mordan dibiarkan semalam (±20 jam) dan dilakukan dekantasi, lalu difiltrasi menggunakan kain saring.

- Proses pencelupan

Proses pencelupan benang katun menggunakan larutan gambir dilakukan pada suhu 30, 50, dan 70°C selama 5, 15, dan 25 menit sesuai perlakuan. Pencelupan dilakukan pada rasio 1:20.

Pasca mordanting (Baliarsingh et al., 2015)

Proses pemordanan menggunakan metoda pasca *mordanting*, dimana benang dicelup dengan larutan garam logam mordan setelah pencelupan dengan larutan gambir. Benang kapas dicelup ke dalam larutan mordan pada rasio 1:30 selama ±10 menit.

Proses Finishing (Failisnur dan Sofyan, 2014)

Setelah proses pasca mordanting, dilakukan proses pencucian yang merupakan proses akhir dari pewarnaan benang. Pencucian benang menggunakan air panas ±60-70°C, dilanjutkan dengan pencucian air bersuhu temperatur kamar rasio 1:30 sebanyak tiga kali pengulangan. Benang yang telah dicuci kemudian dikeringkan ditempat teduh (tanpa sinar matahari langsung).

Pengamatan

Bahan Baku Gambir

Pengamatan dilakukan terhadap larutan ekstrak gambir yang meliputi kadar tanin dan ukuran partikel (particle size analysis).

Benang Katun Celupan

Pengamatan terhadap benang katun celupan meliputi; uji kekuatan tarik, mulur dan mengkeret di air panas selama 30 menit, intensitas warna, arah/corak warna dan ketahanan luntur warna.

- Pengujian intensitas warna (Punrattanasin *et al.*, 2013; Mirjalili dan Karimi, 2013).

Pengujian intensitas warna benang celupan dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Minolta CM 3600d pada iluminan D65 posisi standar observer 10°. Pengukuran dilakukan pada masing-masing perlakuan sebanyak lima kali (lima kali penembakan sampel). Nilai kuantitatif untuk intensitas warna diperoleh dengan cara mengukur nilai persen reflektansi (% R) pada panjang gelombang yang sama lalu dikonversikan ke nilai K/S dengan bantuan tabel K/S sesuai dengan teori Kubelka-Munk (persamaan 1).

$$K_{S} = \frac{(1-R)^2}{2R} = aC$$
 (1)

Dimana K adalah koefisien absorpsi (cahaya yang diserap); S adalah koefisien cahaya yang disebarkan; C merupakan nilai hue dan R adalah nilai persen reflektansi pada panjang gelombang tertentu (λmax).

Pengamatan arah/corak warna

Pengamatan lebih lanjut dapat dilihat dari nilai beda warna dan koordinat warna yang ditampilkan. Penentuan koordinat warna pada sistim CIE L*a*b*, sistim polar L*C*h, dan posisinya pada ruang warna dilakukan menggunakan *Hunter Lab.Color Flex*. Nilai koordinat warna L* untuk kecerahan warna (brightness) adalah 0-100, dimana 100 = putih, 0 = hitam), kemerahan (+a*), kehijauan (-a*), kekuningan (+b*), dan kebiruan (-b*).

Dari nilai L*, a*, dan b*, nilai koordinat chroma (C*) dan hue (h) menurut (Zhao *et al.*, 2014) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2) dan (3) berikut:

$$C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$$
(2)
 $h = tan^{-1}(b^*/a^*)$ (3)

Evaluasi ketahanan luntur warna

Nilai ketahanan luntur warna meliputi nilai perubahan warna dengan cara membandingkan perbedaan warna dengan standar grey scale. Nilai penodaan warna dengan cara membandingkan perbedaan warna dengan standar staining scale. Penilaiannya adalah sebagai berikut: nilai 5 (baik sekali, tidak ada perubahan warna kain atau penodaan warna terhadap bahan lain), nilai 4 (baik, sedikit terjadi perubahan atau penodaan warna), nilai 3 (cukup, terjadi perubahan atau penodaan warna), nilai 2 (sedang, terjadi perubahan atau penodaan warna yang menyolok) dan nilai 1 (kurang, terjadi perubahan dan penodaan warna yang sangat menyolok).

Uji ketahanan luntur warna benang celupan meliputi;

- Ketahanan terhadap pencucian 40°C (perubahan warna dan penodaan warna terhadap asetat, kapas, poliamida, poliester, akrilat, dan wool) sesuai SNI 0276-2009, SNI ISO 105-C06-2010; A02, 2010; A03,2010.
- Ketahanan terhadap sinar terang hari sesuai SNI ISO 105-B01-2010; A02, 2010.
- Ketahanan terhadap penekanan panas (perubahan warna dan penodaan warna terhadap kapas kering, lembab dan basah) sesuai SNIISO 105-X11,2010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Baku Gambir

Hasil analisis bahan baku gambir asalan, larutan ekstrak gambir dan larutan sisa pencelupan adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Tanin dan Ukuran Partikel dari Bahan Baku Gambir

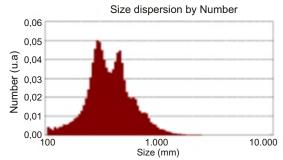
Bahan Baku	Tanin (%)	Ukuran Partikel (nm)	PDI
Gambir Asalan	28,51	813,05	0,2990
Ektrak Gambir - Sebelum Pencelupan	37,74	741,51	0,3880
 Setelah Pencelupan 	2,50	645,83	0,1200

Kadar tanin dari ekstrak gambir lebih tinggi dibandingkan dengan gambir asalan. Hal ini dikarenakan gambir asalan tidak hanya mengandung tanin tetapi juga komponen senyawa lainnya seperti katekin. Ekstraksi ulang gambir asalan bertujuan untuk memisahkan kandungan katekinnya sehingga diperoleh kadar tanin yang lebih tinggi. Kadar tanin pada gambir yang diekstraksi ulang meningkat sebesar 4,27% dari kadar tanin gambir asalan. Kandungan tanin pada larutan setelah proses pencelupan dilakukan, menjadi menurun sebesar 91,23% dari kadar tanin gambir asalan. Hal ini disebabkan karena sebahagian besar tanin telah bereaksi dengan mordan, teradsorpsi, dan terdifusi ke dalam serat benang.

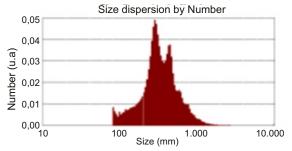
Ukuran partikel zat warna menentukan besarnya penyerapan zat warna gambir di dalam serat selulosa. Dari hasil analisis yang dilakukan terhadap ukuran partikel dari larutan ekstrak gambir dan gambir asalan, diperoleh bahwa ukuran partikel larutan setelah pencelupan lebih kecil dibandingkan sebelum pencelupan maupun gambir asalan. Ukuran partikel paling besar adalah gambir asalan. Semakin kecil ukuran partikel zat warna, maka akan semakin tinggi kelarutannya. Molekul yang berukuran besar terperangkap pada serat kain, sedangkan molekul yang berukuran kecil akan larut dalam larutan.

Molekul besar lebih mudah diadsorpsi di permukaan serat dari pada molekul yang kecil, tetapi sukar terdifusi ke dalam serat dengan sifat kimia yang sama. Kecepatan difusi akan menurun dengan meningkatnya ukuran partikel dan meningkat dengan kenaikan konsentrasi zat terlarut dan temperatur (Mohajit, 2001).

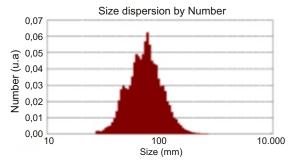
Pada ekstraksi gambir asalan, molekul berukuran kecil akan larut ke dalam larutan dan molekul berukuran besar (katekin dan lainnya) akan mengendap. Dispersi ukuran partikel terlihat dari nilai PDI (Polidispersitas indeks) larutan sisa pencelupan lebih homogen dibandingkan sebelum pencelupan dan gambir asalan. Dispersi ukuran partikel pada gambir asalan dan larutan gambir adalah seperti pada Gambar 1,2 dan 3.



Gambar 1. Dispersi ukuran partikel gambir asalan



Gambar 2. Dispersi ukuran partikel larutan sebelum pencelupan



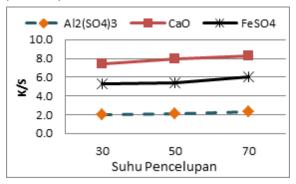
Gambar 3. Dispersi ukuran partikel larutan sisa pencelupan

Intensitas dan Ketuaan Warna

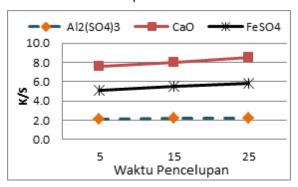
Intensitas warna diukur dengan nilai persen reflektansi (%R) yang menunjukkan besarnya cahaya yang dipantulkan pada proses modifikasi cahaya oleh sampel. Intensitas dan ketuaan warna ditunjukkan dari nilai K/S. Nilai K/S yang diperoleh adalah seperti Gambar 4.

Perlakuan suhu dan waktu pencelupan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap intensitas warna pada penggunaan mordan CaO dan FeSO₄. Akan tetapi penggunaan mordan Al₂(SO₄)₃ memberikan pengaruh non signifikan. Intensitas warna tertinggi diperoleh dengan penggunaan mordan CaO, diikuti oleh mordan FeSO₄dan terendah dengan mordan Al₂(SO₄)₃. Menurut Punrattanasin *et al.* (2013) nilai intensitas warna pada kain

sutera yang dicelup dengan pewarna dari kulit bakau semakin tinggi dengan meningkatnya suhu dan lamanya waktu pencelupan. Sampai pencelupan pada suhu 90°C, nilai K/S masih terus meningkat. Tayade & Adivarekar, (2013) menambahkan bahwa peningkatan suhu pencelupan menyebabkan jumlah zat warna teradsorpsi pada serat juga meningkat. Hal ini mencerminkan peningkatan mobilitas ion pewarna dengan meningkatnya suhu pencelupan.



Gambar 4. Pengaruh suhu pencelupan terhadap intensitas warna



Gambar 5. Pengaruh waktu pencelupan terhadap intensitas warna

Pada penggunaan mordan Al₂(SO₄)₃, secara visual terlihat bahwa semua perlakuan memiliki warna yang identik. Hal ini dikonfirmasi oleh trend data nilai K/S atau %R, yang tidak berbeda secara signifikan. Namun demikian, secara kuantitatif, dapat dilihat bahwa diantara semua perlakuan yang menggunakan mordan Al₂(SO₄)₃, perlakuan pencelupan pada suhu 70°C memiliki nilai ketuaan warna yang lebih tinggi yaitu, dengan nilai %R terendah yaitu 2, 28. Perbedaan nilai K/S, tidak menunjukkan adanya perbedaan warna yang ekstrim dari masing-masing perlakuan.

Pada penggunaan mordan CaO dan FeSO₄, memiliki *trend* yang hampir sama,

baik secara visual maupun kuantitatif. Perlakuan pencelupan pada suhu 70°C dan waktu pencelupan selama 25 menit dengan mordan CaO memiliki nilai ketuaan (K/S) tertinggi yaitu 8,29 dan 8,51. Pada penggunan mordan FeSO₄, nilai K/S tertinggi diperoleh pada perlakuan pencelupan pada suhu 70°C dan waktu pencelupan 25 menit yaitu 6,02 dan 5,79.

Perbedaan tingkat penyerapan warna adalah karena perbedaan interaksi antara benang, mordan dan pewarna. Nilai intensitas warna (K/S) ditingkatkan dengan peningkatan absorbansi pewarna dan mordan yang digunakan. Didapatkan bahwa nilai K/S ditemukan maksimal menggunakan CaO sebagai mordan. Hal ini disebabkan oleh gaya interaktif yang kuat antara benang-mordan CaO. Oleh karena itu, kekuatan warna memiliki korelasi langsung dengan absorbansi pewarna dan logam garam yang digunakan sebagai mordan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Baliarsingh et al., 2012; Yusuf et al., 2012).

Jumlah penyerapan zat warna oleh

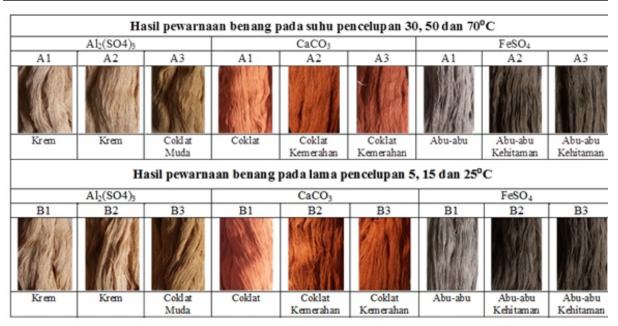
benang didefinisikan sebagai persentase penyerapan zat warna. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Baliarsingh et al. (2012), terhadap efek penggunaan mordan pada intensitas warna dan reflaktansi UV dari pencelupan benang. Penyerapan warna pada benang kapas berkisar antara 5,06-34,09%. Penyerapan zat warna maksimum diperoleh dengan menggunakan besi sulfat sebagai mordan diikuti dengan tembaga sulfat.

Pengukuran Arah Warna

Dari data yang dianalisis, dengan nilai toleransi beda warna ± 1 , diperoleh hasil bahwa tidak ada satupun perlakuan yang memenuhi kriteria diterima atau lolos pada pengukuran beda warna dengan sistim nilai mutlak beda warna CIE 1976 (Δ E a*b*). Dengan sistim tersebut, nilai beda warna dihitung sebagai resultan dari koordinat warna pada ruang warna tersebut, yaitu L* (lightness), serta a*, b*(arah warna), C* (chroma), dan H* (hue) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai koordinat warna pada sistim warna CIE 1976 dari benang tenun katun pada perlakuan suhu (A) dan lama pencelupan (B).

Mordan	Perlakuan	L*	a*	b*	C*	h*
'-	A1B1	66,593	8,158	25,349	26,629	72,131
	A1B2	67,021	8,570	25,990	27,366	71,722
	A1B3	67,232	8,320	25,845	26,879	71,904
	A2B1	67,530	7,563	25,970	27,049	73,734
$Al_2(SO_4)_3$	A2B2	67,147	8,113	25,892	27,133	72,573
	A2B3	66,847	7,851	25,547	26,726	72,888
	A3B1	62,273	7,494	25,748	26,816	73,743
	A3B2	66,245	8,427	24,787	26,180	71,195
	A3B3	66,909	8,226	25,576	26,866	72,142
	A1B1	48,372	17,356	28,709	33,548	58,821
	A1B2	48,958	17,452	29,606	34,367	59,458
	A1B3	49,364	17,604	30,076	34,849	59,635
	A2B1	48,040	16,837	28,042	32,708	58,995
CaO	A2B2	48,347	17,130	28,582	33,322	59,041
	A2B3	49,002	17,459	29,504	34,283	59,361
	A3B1	48,001	16,986	27,978	32,731	58,714
	A3B2	48,949	17,484	29,456	34,254	59,284
	A3B3	48,899	17,603	29,511	34,362	59,161
	A1B1	42,381	2,176	10,497	10,720	78,257
	A1B2	42,539	2,289	10,694	10,936	77,887
	A1B3	42,751	2,228	10,831	11,058	78,345
	A2B1	42,736	2,273	10,690	10,929	77,965
FeSO ₄	A2B2	42,841	2,296	11,026	11,263	78,206
	A2B3	42,811	2,325	11,096	11,337	78,134
	A3B1	42,855	2,325	11,043	11,285	78,079
	A3B2	42,929	2,450	11,161	11,427	77,588
	A3B3	43,003	2,628	11,369	11,669	76,953



Gambar 6. Hasil pewarnaan benang katun dengan mordan Al₂(SO₄)₃, CaO, FeSO₄ pada berbagai perlakuan suhu dan lama pencelupan.

Secara visual (Gambar 6), setiap kelompok perlakuan menunjukkan warna yang berbeda. Hal ini tercermin dari grafik warna yang terbentuk (Gambar 4 dan 5) kecuali dengan menggunakan mordan Al₂(SO₄)₃. Arah warna yang berbeda lebih disebabkan oleh penyerapan warna logam yang digunakan sebagai mordan pada proses pencelupan (Wanyama *et al.*, 2010).

Perlakuan yang memiliki nilai kecerahan warna paling tinggi adalah perlakuan pencelupan pada suhu 50°C selama 5 menit dengan menggunakan mordan Al₂(SO₄)₃, ditunjukkan dengan nilai L* tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu sebesar 67,530. Perubahan arah warna, terjadi pada beberapa perlakuan dengan trend yang beragam, yaitu: arah warna merah meningkat pada perlakuan pencelupan pada 30°C selama 15 menit dengan menggunakan mordan Al₂(SO₄)₃ (A1B2), pencelupan suhu 50°C selama 15 menit (A2B2), pencelupan 70°C selama 15 menit (A3B2), dan pencelupan 70°C selama 25 menit, sedangkan sisanya mengalami penurunan arah warna merah.

Pada koordinat warna kuning hijau, hanya perlakuan pencelupan 70°C selama 15 menit (A3B2) yang mengalami penurunan dari arah warna kuning, sementara sisanya mengalami peningkatan dari arah warna kuning. Arah warna pada sistim CIE 1976 dan secara visual pada proses pewarnaan benang katun dengan zat

warna gambir adalah seperti pada Tabel 2 dan Gambar 6.

Ketahanan luntur warna

Hasil pengujian ketahanan luntur warna untuk benang linen yang dicelup dengan pewarna gambir pada suhu pencelupan 30, 50 dan 70°C selama 5, 15 dan 25 menit, dilakukan terhadap pencucian 40°C, sinar terang hari dan penekanan panas.

Ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C

Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C pada benang katun adalah seperti pada Tabel 3. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian pada 40°C pada perlakuan menggunakan mordan kapur adalah tidak ada atau sedikit terjadi perubahan warna dengan nilai ratarata 4. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan menggunakan mordan tawas atau tunjung. Perlakuan dengan tawas terjadi perubahan warna tetapi tidak menyolok dengan nilai rata-rata 3-4. Perubahan warna yang menyolok dari benang katun terjadi pada penggunaan mordan tunjung dengan nilai rata-rata 2, beberapa diantaranya memiliki nilai 1-2. Hasil ini sejalan dengan riset pewarnaan kain katun menggunakan limbah cair gambir yang dilakukan oleh Sofyan et al., (2015) yang melaporkan bahwa kain katun yang difiksasi dengan kapur menghasilkan nilai perubahan warna lebih baik dibandingkan dengan tawas dan tunjung dengan nilai perubahan warna 4.

Penodaan pada poliester dan kapas baik menggunakan mordan tawas, kapur ataupun tunjung bernilai baik sampai sangat baik (4-5) untuk semua pelakuan. Hal ini berarti tidak terjadi dekomposisi dari zat warna selama uji pencucian dilakukan (Punrattanasin *et al.*, 2013). Kompleksitas yang terjadi antara zat warna-ion logam mordan-serat juga dapat meningkatkan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian (Oladoja *et al.*, 2011).

Ketahanan luntur warna terhadap terhadap penyeterikaan (kering)

Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap penyeterikaan (kering) adalah seperti pada Tabel 4. Nilai ketahanan luntur warna terhadap penyeterikaan pada perubahan warna langsung, perubahan warna setelah 4 jam dan penodaan pada kapas baik menggunakan mordan tawas, kapur ataupun tunjung adalah bernilai baik sampai sangat baik (4-5) untuk semua pelakuan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh rangkaian proses finishing setelah pencelupan benang katun menggunakan pewarna gambir. Proses finishing dilakukan dengan menggunakan air panas suhu 60-70°C. Kondisi ini akan menciptakan zat warna yang telah terdifusi ke dalam serat menjadi terkunci di dalam serat. Proses ini disebut juga dengan penguncian warna, yang mengakibatkan peningkatan ketahanan luntur warna benang celupan terhadap penyeterikaan baik perubahan warna langsung, perubahan warna setelah 4 jam dan penodaan pada kapas.

Tabel 3. Nilai tahan luntur warna terhadap pencucian 40°C benang tenun pada perlakuan suhu (A) dan lama pencelupan (B).

		Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian 40°C			
Mordan	Perlakuan	Perubahan Warna	Penodaan Pada Poliester	Penodaan Pada Kapas	
	A1B1	3-4	4-5	4-5	
	A1B2	3-4	4-5	4-5	
	A1B3	3-4	4-5	4-5	
	A2B1	3-4	4-5	4-5	
$Al_2(SO_4)_3$	A2B2	3-4	4-5	4-5	
2(4/0	A2B3	3-4	4-5	4-5	
	A3B1	3-4	4-5	4-5	
	A3B2	3-4	4-5	4-5	
	A3B3	3-4	4-5	4-5	
	A1B1	4	4-5	4-5	
	A1B2	4	4-5	4-5	
	A1B3	4	4-5	4-5	
	A2B1	4	4-5	4-5	
CaO	A2B2	4-5	4-5	4-5	
	A2B3	4	4-5	4-5	
	A3B1	4	4-5	4-5	
	A3B2	4	4-5	4-5	
	A3B3	4	4-5	4-5	
	A1B1	2	4-5	4-5	
	A1B2	1-2	4-5	4-5	
	A1B3	2	4-5	4-5	
	A2B1	2	4-5	4-5	
FeSO₄	A2B2	1-2	4-5	4-5	
. 3334	A2B3	2	4-5	4-5	
	A3B1	1-2	4-5	4-5	
	A3B2	2	4-5	4-5	
	A3B3	1-2	4-5	4-5	

Tabel 4. Nilai tahan luntur warna terhadap penyeterikaan (kering) benang tenun pada perlakuan suhu (A) dan lama pencelupan (B)

		Ketahanan Luntur Warna Terhadap Penyeterikaan			
Mordan P	Perlakuan	Perubahan Warna Langsung	Perubahan Warna Setelah 4 Jam	Penodaan Pada Kapas	
	A1B1	4-5	4-5	4-5	
	A1B2	4-5	4-5	4-5	
	A1B3	4-5	4-5	4-5	
	A2B1	4-5	4-5	4-5	
$Al_2(SO_4)_3$	A2B2	4-5	4-5	4-5	
-, .,.	A2B3	4-5	4-5	4-5	
	A3B1	4-5	4-5	4-5	
	A3B2	4-5	4-5	4-5	
	A3B3	4-5	4-5	4-5	
A1B1	A1B1	4-5	4-5	4-5	
	A1B2	4-5	4-5	4-5	
	A1B3	4-5	4-5	4-5	
	A2B1	4-5	4-5	4-5	
CaO	A2B2	4-5	4-5	4-5	
	A2B3	4-5	4-5	4-5	
	A3B1	4-5	4-5	4-5	
	A3B2	4-5	4-5	4-5	
	A3B3	4-5	4-5	4-5	
	A1B1	4-5	4-5	4-5	
	A1B2	4-5	4-5	4-5	
	A1B3	4-5	4-5	4-5	
	A2B1	4-5	4-5	4-5	
FeSO₄	A2B2	4-5	4-5	4-5	
4	A2B3	4-5	4-5	4-5	
	A3B1	4-5	4-5	4-5	
	A3B2	4-5	4-5	4-5	
	A3B3	4-5	4-5	4-5	

Ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari

Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari, baik menggunakan mordan tawas dan tunjung bernilai baik (>4) untuk semua pelakuan (Tabel 5). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh perlakuan suhu dan lama pencelupan dengan mordan yang berbeda terhadap sifat tahan luntur warna terhadap sinar.

Hasil ini sama dengan beberapa riset pewarna alami pada tekstil yang dilakukan

oleh beberapa peneliti yaitu, kulit pomegranat (Kulkarni et al., 2011) dan limbah cair gambir (Sofyan et al., 2015) dengan hasil terbaik dari perlakuan yang dilakukan memiliki ketahanan luntur warna baik. Mongkholrattanasit et al., (2011) menggunakan ekstrak daun eucalyptus dan diperoleh hasil cukup sampai baik (3-4).

Sifat ketahanan luntur terhadap cahaya dipengaruhi oleh kondisi fisik, struktur kimia pewarna (kromofor dan ausokrom), konsentrasi zat warna, sifat dari serat dan jenis mordan yang digunakan (Cristea & Vilarem, 2006).

Analisis pewarna alami yang tercantum dalam Color Indeks (CI) mengungkapkan bahwa hampir 50% dari pewarna alami untuk tekstil adalah senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid seperti tanin memiliki ketahanan luntur warna terhadap sinar yang rendah, sementara pewarna lainnya yaitu antrakuinon dan indigoids memiliki tahan luntur cahaya yang sangat baik. Ketahanan luntur warna terhadap cahaya dari antrakuinon menurun bila terdapat senyawa substituen (ausokrom) dalam jumlah yang besar (Cristea & Vilarem, 2006).

Cristea dan Vilarem (2006) menambahkan bahwa kondisi fisik pewarna juga menentukan pemudarannya karena cahaya. Semakin halus molekul pewarna dalam serat, semakin cepat serat celupan tersebut memudar.

C u m m i n g e t a l . , (1956) menghubungkan pemudaran warna pada serat selulosa yang diwarnai disebabkan oleh proses oksidatif, sedangkan pada serat protein disebabkan oleh sifat reduktif. Penggunaan mordan timah dan tawas secara signifikan lebih memudarkan warna dibandingkan dengan mordan krom, besi atau yang tembaga yang digunakan.

Tabel 5. Nilai tahan luntur warna terhadap sinar matahari benang tenun pada perlakuan suhu (A) dan lama pencelupan (B).

Perlakuan	Ketahanan Luntur Warna Terhadap Sinar Matahari		
	$Al_2(SO_4)_3$	CaO	FeSO ₄
A1B1	> 4	> 4	> 4
A1B2	> 4	> 4	> 4
A1B3	> 4	> 4	> 4
A2B1	> 4	> 4	> 4
A2B2	> 4	> 4	> 4
A2B3	> 4	> 4	> 4
A3B1	> 4	> 4	> 4
A3B2	> 4	> 4	> 4
A3B3	> 4	> 4	> 4

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa; perlakuan suhu dan lama pencelupan berpengaruh tidak nyata terhadap kekuatan tarik dan mulur benang katun, penodaan warna pada poliester dan kapas, akan tetapi berpengaruh nyata terhadap sifat mengkerut benang dalam air panas, intensitas dan kecerahan warna, perubahan warna pada pencucian 40°C.

Intensitas warna tertinggi dari perlakuan pada penelitian ini diperoleh pada pencelupan suhu 70°C dan waktu pencelupan 25 menit. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pencelupan makin meningkatkan intensitas warna benang celupan. Penggunaan mordan CaO memberikan intensitas warna tertinggi, diikuti oleh mordan FeSO₄dan Al₂(SO₄)₃.

Ketahanan luntur warna terhadap perubahan pada pencucian 40°C dengan nilai tertinggi (4) pada penggunaan mordan kapur dan terendah (1-2) pada mordan tunjung. Nilai penodaan warna pada poliester dan kapas serta ketahanan luntur warna pada penyeterikaan dan sinar matahari adalah baik sampai sangat baik (4-5) untuk semua perlakuan.

Semua perlakuan dengan mordan yang sama terlihat mempunyai corak/arah warna yang sama secara visual, namun secara kuantitatif masing-masing memiliki perbedaan intensitas dan arah warna yang cukup signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

Bechtold, T., Turcanu, A., Ganglberger, E., Geissler, S. 2003. Natural dyes in modern textile dyehouses — how to combine experiences of two centuries to meet the demands of the future?. *Journal of Cleaner Production* 11; 499–509.

Baliarsingh, S., Behera, P.C., Jena, J., Das, T., Das, N.B. 2015. UV reflectance attributed direct correlation to colour strength and absorbance of natural dyed yarn with respect to mordant use and their potential antimicrobial efficacy. *Journal of Cleaner Production* 102; 485-492.

Cristea, D & Vilarem, G. 2006. Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. Dyes and Pigments (70) 238-245

- Cumming JW, Giles CH, McEachran AE. 1956. A study of the photochemistry of dyes on proteins and other substrates. *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 1956;72:373-80
- Erkan, GK., Kemal, S, Kaya S. 2014. Dyeing of white and indigo dyed cotton fabrics with Mimosa tenuiflora extract. *Journal of Saudi Chemical Society* (18), 139–148.
- Fengel, D., Wegener, G. 1995. Kayu: Kimia ultrastruktur reaksi–reaksi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Failisnur dan Yeni, G. 2013. Stabilisasi limbah cair hasil pengolahan gambir dan aplikasinya sebagai pewarna pada kain sutera. *Jurnal Biopropal Industri*, Vol.4 (1) 7-16.
- Failisnur dan Sofyan. 2014. Sifat tahan luntur dan intensitas warna kain sutera dengan pewarna alam gambir (*Uncaria gambir* Roxb) pada kondisi pencelupan dan jenis fiksator yang berbeda. *Jurnal Litbang Industri* Vol.4 (1);1-8.
- Kulkarni, S.S., Gokhale, A.V., Bodake, U.M., Pathade, G.R. 2011. Cotton dyeing with natural dye extracted from pomegranate (*Punica granatum*) peel. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*. Volume1, Issue 2: 135-139.
- Mirjalili, M & Karimi,L. 2013. Extraction and Characterization of Natural Dye from Green Walnut Shells and Its Use in Dyeing Polyamide: Focus on Antibacterial Properties. *Journal of Chemistry*. Volume 2013, Article ID 375352, 9 pages.
- Mohajit. 2001. Introduction to environmental engineering. Lecture Note for S-1 program at Civil Engineering Department Institute of Technology Bandung (ITB), 161 pp.

- Moiz, A., Ahmed, M.A., Kausar, N., Ahmed, K., Sohail, M. 2014. Study the effect of metal ion on wool fabric dyeing with tea as natural dye. *Journal of Saudi Chemical Society* 14, 69–76.
- Mongkholrattanasit, R., Krystufek, J., Wiener, J. & Vikova, M. 2011. Dyeing, fastness, and UV protection properties of silk and wool fabrics dyed with eucalyptus leaf extract by exhaustion process. Fibres and Textiles in Eastern Europe Journal, Vol. 19 No. 3: 94-99.
- Mongkholrattanasit, R., Klaichoi, C., Rungruangkitkrai, N., Punrattanasin, N., Sriharuksa, Nakpathom, M. 2013. Dyeing Studies with *Eucalyptus*, Quercetin, Rutin, and Tannin: A Research on effect of ferrous sulfate mordant. *Journal of Textiles* Vol. 2013, 1-7.
- Oladoja, Y.B Alliu, A.E Ofomaja, I.E. Unuabonah. 2011. Synchronous attenuation of metal ions and colour in aqua stream using tannin–alum synergy *J.Desalination* 271 (2011) 34–40.
- Punrattanasin, N., Nakpathom, M., Somboon, B., Narumol, N., Rungruangkitkrai, N., Mongkholrattanasit, R. 2013. Silk fabric dyeing with natural dye from mangrove bark (*Rhizophora apiculata* Blume) extract. J. Ind.Crop Prod. 49, 122-129.
- Sofyan, Failisnur, Salmariza, Marlusi, dan Muhardi. 2012. Peningkatan teknologi proses pencelupan kain sutera dengan memanfaatkan limbah cair gambir. Laporan Penelitian Baristand Industri Padang.
- Sofyan, Failisnur, Marlusi, dan Sulastri. 2014. Pengembangan gambir sebagai pewarna alam pada proses pembatikan. Laporan Penelitian Baristand Industri Padang.

- Sofyan, Failisnur, dan Salmariza. 2015. Pengaruh perlakuan limbah dan jenis mordan kapur, tawas, dan tunjung terhadap mutu pewarnaan kain sutera dan katun menggunakan limbah cair gambir (uncaria gambir Roxb). Jurnal Litbang Industri Vol.5 (2); 79-89.
- Sydjaroen, Y., Haubner, R., Wurtele, G., Hull, W.E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Changbumrung, S., Bartsch, H., Owen, R.W., 2005. Isolation and structure elucidation of phenolic antioxidants from tamarind (Tamarindus indica) seeds and pericap. Food and Chemical Technology 43, 1673–1682.
- Tayade, PB., & Adivarekar, RV. 2013. Adsorption kinetics and thermodynamic study of Cuminum cyminum L. dyeing on silk. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 1 (2013) 1336–1340.
- Vankar, P. 2000. Chemistry of Natural Dyes. Resonance (General Article). Indian Institute of Technology, Kanpur India.
- Vankar, PS., Shanker, R., and Verma, A. 2007. Enzymatic natural dyeing of cotton and silk fabrics without metal mordants. *Journal of Cleaner Production* (15) 1441-1450.

- Wanyama, PAG., B.T. Kiremire, P. Ogwok and J.S. Murumu. 2010. The Effect of Different Mordants on Strength and Stability of Colour Produced from Selected Dye-Yielding Plants in Uganda. *International Archive of Applied Sciences and Technology*, Vol 1 [2] 81 92.
- Yeni, G. 2015. Rekayasa proses nanoenkapsulasi konsentrat katekin dari gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) sebagai antioksidan [Disertasi] Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yusuf, M., Shahid, M., Khan, M.A., Khan, S.A., Ali Khan, M., Mohammad, F. 2015. Dyeing studies with henna and madder: A research on effect of tin (II) chloride mordant. Journal of Saudi Chemical Society (2015) 19, 64–72
- Zao, Qi, Hao Feng, H., Wang, L. 2014. Dyeing properties and color fastness of cellulase-treated flax fabric with extractives from chestnut shell. *Journal of Cleaner Production.* (80) 197-203.