

## Aplikasi Mordan Tanin pada Pewarnaan Kain Batik Katun Menggunakan Warna Alam Tingi (*Ceriops tagal*)

Dwi Wiji Lestari<sup>1\*</sup>, Vivin Atika<sup>1</sup>, Yudi satria<sup>1</sup>, Aprilia Fitriani<sup>1</sup> dan Tri Susanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Kerajinan dan Batik

Jalan Kusumanegara No.7 Yogyakarta, 55166

<sup>2</sup>Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang

Jl. Perindustrian 2 No.9, Sukarami, Palembang, 30961

\*Alamat korespondensi: [dwiwijilestari@gmail.com](mailto:dwiwijilestari@gmail.com)

(Submisi: 16 Juli 2020; Revisi: 5 Desember 2020; Penerimaan: 12 Desember 2020)

### ABSTRACT

*The aim of the study was to evaluate the performance of tannin mordant from *Psidium guajava* leaves, *Peltophorum pterocarpum* bark, and *Coffea arabica* leaves in cotton batik dyeing using tingi bark (*Ceriops tagal*). This research was conducted by initial quantitative analysis of each extract to measure the quantity of tannin using UV-Vis spectrophotometry with tannic acid as a standard solution. The next process was a fabric pre-mordanting using each mordant extract, batik process, coloring with tingi bark extract, and post-mordanting using each alum solution and guava leaves extract. The dyed batik fabric was tested toward its color intensity and durability/fastness properties. From the quantitative analysis, guava leaves extract contains the biggest tannin content compared with jambal bark and coffee leaves extract, which is 1151.5  $\mu\text{g/mL}$ . The dyed sample from combination of Guava leaves extract pre-mordanting with alum post-mordanting provided the best color intensity of 15.52. While all variables had an equal good value for washing fastness. It can be concluded that all material had potential as natural mordant for cotton batik dyeing with natural dye, but with consideration of using metal mordant for combination to get better results in terms of both color intensity and fastness properties.*

*Keywords:* batik; biomordant; natural dye; tannin mordant

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mordan tanin dari daun jambu biji (*Psidium guajava*), kulit kayu jambal (*Peltophorum pterocarpum*) dan daun kopi (*Coffea arabica*) dalam pewarnaan kain batik katun dengan pewarna alami tingi (*Ceriops tagal*). Penelitian dilakukan dengan terlebih dahulu mengukur kadar tanin total dari masing-masing ekstrak secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan larutan standar asam tanat. Proses selanjutnya adalah mordan awal kain menggunakan masing-masing ekstrak

mordan, pematikan, pewarnaan menggunakan ekstrak kulit kayu tingi, dan mordan akhir menggunakan masing-masing larutan tawas dan ekstrak daun jambu biji. Kain batik berwarna diuji ketahanan warna dan ketahanan luntur warnanya. Dari hasil analisis kuantitatif, didapatkan kandungan tanin terbesar dari ekstrak daun jambu biji yaitu 1.151,5 µg/mL. Hasil uji ketahanan warna paling besar didapatkan dari perlakuan mordan awal daun jambu biji dan mordan akhir tawas dengan nilai 15,52, sedangkan ketahanan luntur warna terhadap pencucian secara rata-rata memberikan nilai 4 (baik) untuk semua variabel. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu ekstrak daun jambu biji, kulit kayu jambal, dan daun kopi memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan mordan pada pewarnaan batik. Penggunaan ketiga bahan mordan alami memerlukan kehadiran mordan logam untuk memperkuat intensitas warna dan ketahanan luntur warna kain.

**Kata kunci:** batik; biomordan; mordan tannin; pewarna alam

## 1. Pendahuluan

Industri batik sebagai industri dengan perkembangan pasar yang relatif pesat dalam proses produksinya harus diarahkan pada penerapan prinsip industri hijau (*green industry*). Salah satu penerapan industri hijau di industri batik adalah penggunaan pewarna alami yang merupakan sumber daya alam lokal terbarukan. Dengan menggunakan sumber bahan baku pewarna yang dapat diperbaharui, industri ini telah berperan dalam menyelamatkan ekosistem lingkungan.

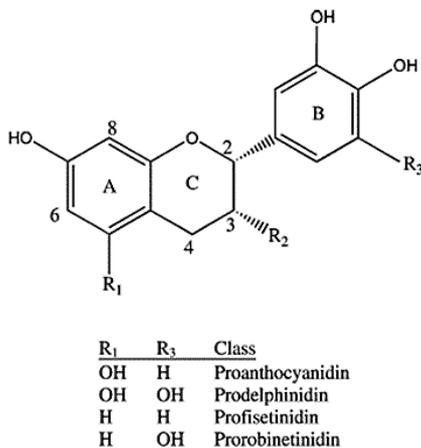
Pewarna alami adalah pewarna yang berasal dari tanaman, hewan, atau sumber lainnya. Mayoritas pewarna alami berasal dari bagian tanaman seperti akar, kulit kayu, kayu, daun dan sumber organik lainnya seperti jamur dan lumut (Mishra dan Patni, 2011). Mayoritas pewarna alami terdiri dari flavonoid, antosianin, kuinin, dan karotenoid yang dalam penggunaannya memerlukan mordan dalam proses pewarnaan tekstil (Mathur dan Gupta, 2003). Keterbatasan hasil warna dan sifat tahan luntur yang buruk mendorong pencarian mordan ideal yang meningkatkan penyerapan pewarna alami oleh serat tekstil (Kumar dkk., 2015; Failisnur dkk., 2008; Ali dkk., 2010). Berbagai jenis

mordan menghasilkan warna yang berbeda bahkan untuk pewarna alami yang sama. Oleh karena itu, warna akhir, kecemerlangan dan sifat tahan luntur warnanya tidak hanya bergantung pada pewarna itu sendiri tetapi juga ditentukan oleh mordan yang digunakan (Singh dan Singh, 2018; Samanta dan Konar, 2011).

Mordan adalah bahan kimia yang akan membentuk senyawa kompleks dengan zat warna dan dapat berikatan kuat dengan serat kain (Prabhu dan Bhute, 2012) serta dapat meningkatkan afinitas pewarna alami dengan serat selulosa seperti katun (Ali dkk., 2010). Hal yang sama juga disampaikan oleh Siva (2007) bahwa zat mordan dapat menyebabkan terjadinya reaksi antara zat warna dan bahan yang diwarnai. Dalam pewarnaan tekstil, mordan berfungsi sebagai pengikat warna agar warna yang dihasilkan tidak mudah luntur (Pujilestari, 2015). Mordan yang ideal dapat menghasilkan warna yang baik dalam kondisi pencelupan praktis biaya rendah, tanpa memengaruhi sifat fisik dari serat atau ketahanan luntur dari pewarna, tidak menimbulkan efek berbahaya selama pemrosesan dan limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan. Teknik *mordanting*

yang sering digunakan pada proses pewarnaan batik adalah pra mordan dengan menggunakan tawas. Menurut Farida dkk. (2015), tawas merupakan senyawa kimia yang relatif ramah lingkungan, tetapi kandungan logam alumuniumnya akan terakumulasi dalam air buangan dan perlu diolah untuk menjaga baku mutu air buangan. Sehingga, diperlukan bahan alternatif yang bisa digunakan untuk mengurangi penggunaan tawas, misalnya jenis mordan tannin.

Mordan tanin dapat diperoleh dari ekstrak tumbuh-tumbuhan. Tanin (Gambar 1) merupakan senyawa polifenol yang larut dalam air mengandung kelompok hidroksil fenolik yang memungkinkan ikatan efektif dengan protein dan molekul makro lainnya (Prabhu dan Bhute, 2012). Tanin yang bertindak sebagai mordan memiliki kecenderungan mewarnai, sehingga dapat memperkuat warna keseluruhan.



**Gambar 1.** Struktur standar tanin (Marnoto dkk., 2012)

Beberapa riset telah mengemukakan adanya kandungan senyawa metabolit tanin dari ekstrak kulit kayu jambal (*Peltophorum pterocarpum*), ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*), dan ekstrak daun kopi (*Coffea arabica*). Menurut Khare dalam Hernani dkk. (2017), kandungan senyawa

pada kulit kayu jambal adalah leucocyanidin-3-O- $\alpha$ -D galactopyranoside. Senyawa tersebut tergolong jenis tanin terhidrolisis. Tanin terhidrolisis larut dalam pelarut organik yang polar, sehingga akuades cocok digunakan sebagai pelarut pada saat ekstraksi. Material mordan alami selanjutnya adalah daun jambu biji (*Psidium guajava*). Material ini diketahui mengandung senyawa aktif saponin, flavonoid, tanin, eugenol dan triterpenoid (Mailoa dkk., 2014). Senyawa tanin yang terkandung dalam daun jambu biji dapat diperkirakan memiliki jumlah sebanyak 9–12% (Fратиwi, 2015). Menurut Hasanah dkk. (2017) dan Retnaningtyas dkk. (2017), daun kopi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Dari literasi di atas, diketahui bahwa ketiga material (daun jambu biji, kulit kayu jambal, dan daun kopi) mengandung senyawa tanin yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan mordan pada pewarnaan alam.

Kulit kayu tingi (*Ceriops tagal*) digunakan sebagai pewarna alami dalam penelitian ini. Zat warna alam tingi sudah banyak digunakan di industri batik dengan aplikasi ke pewarnaan tunggal maupun campuran tingi, tegeran, dan jambal sebagai warna sogan yang banyak dipakai oleh industri batik di Yogyakarta dan sekitarnya. Kulit kayu tingi dapat dimanfaatkan sebagai sumber pewarna yang potensial bagi industri batik karena adanya tanin terkondensasi tipe procyanidin sehingga dapat menghasilkan warna cokelat kemerahan (Handayani dan Maulana, 2013) maupun cokelat (Pujilestari, 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja mordan tanin dari daun jambu biji, kulit kayu jambal dan daun kopi dalam pewarnaan kain batik katun dengan pewarna alami kulit kayu tingi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah daun jambu biji (*Psidium guajava*) yang diperoleh dari Berbah, Sleman, daun kopi (*Coffea arabica*) yang diperoleh dari Kepil, Wonosobo, kain katun, kulit kayu tingi (*Ceriops tagal*) dan kulit kayu jambal (*Peltophorum pterocarpum*) yang diperoleh dari pasar Beringharjo Yogyakarta, malam batik, akuades, *Turkish Red Oil* (TRO), serta bahan kimia *technical grade* berupa asam oksalat ( $H_2C_2O_4$ ) dan asam asetat ( $CH_3COOH$ ) dan soda abu ( $Na_2CO_3$ ).

Peralatan yang digunakan adalah ekstraktor warna alam dengan suhu terkontrol, bak pewarnaan, bak pencelupan, penyaring, alat gelas laboratorium, termometer, neraca analitik, indikator universal pH, dan alat pematikan cap. Instrumen uji yang digunakan diantaranya Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 2401(PC) S, Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1800, *Pantone Colour* 2019 dan Lounder O Meter.

### 2.2 Cara Penelitian

#### 2.2.1 Preparasi dan Karakterisasi Bahan Mordan

Ekstraksi bahan mordan alam dilakukan menggunakan pelarut akuades. Adanya gugus hidroksi sebagai gugus polar, menjadikan tanin dapat terionisasi dalam akuades dan bersifat lebih reaktif (Lestari dan Satria, 2017). Sebanyak 1 kg daun jambu biji segar dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil dan 5 liter akuades dimasukkan ke dalam ekstraktor untuk dilakukan ekstraksi selama 1 jam pada suhu 80 °C. Perlakuan yang sama dilakukan untuk daun kopi segar dan kulit kayu jambal. Setelah proses selesai, dilakukan

penyaringan ekstrak mordan serta siap digunakan untuk bahan mordan.

#### 2.2.2 Analisis Kuantitatif Senyawa Tanin dalam Ekstrak Mordan

Untuk menentukan kadar tanin total dari masing-masing ekstrak mordan tanin, analisis kuantitatif senyawa dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan larutan standar asam tanat. Pengukuran absorbansi larutan standar asam tanat dilakukan pada panjang gelombang maksimum ( $\lambda$ ) 760 nm. Hasil pembacaan absorbansi yang diperoleh digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi standar terhadap konsentrasi dari larutan standar asam tanat dan dapat digunakan sebagai pembanding untuk menentukan konsentrasi tanin total pada ekstrak sampel (Irianty dan Yenti, 2014).

#### 2.2.3 Proses Mordan Awal

Kain katun yang akan diberi mordan ditimbang dan dicatat beratnya kemudian dibasahi dengan larutan TRO hingga kain basah sempurna. Air dengan perbandingan berat kain dan air sebesar 1:50 disiapkan di dalam panci rendam. Kain dimasukkan ke dalam masing-masing jenis ekstrak mordan pada suhu 60 °C selama 45 menit dan kemudian dibiarkan terendam selama 12 jam pada suhu kamar. Kain hasil proses mordan dibilas dengan menggunakan air dan dikeringkan. Kain katun siap diproses pematikan dan diwarnai.

#### 2.2.4 Ekstraksi Pewarna Alami Kulit Kayu Tingi (*Ceriops tagal*)

Ekstraksi warna alam tingi dilakukan dengan pelarut polar, akuades. Sebanyak 1 kg kulit kayu tingi yang terlebih dahulu telah dipotong-potong ukuran kecil dan 5 L

aquades dimasukkan ke dalam alat ekstraktor. Ekstraksi dilakukan selama 1 jam pada suhu 100 °C. Larutan ekstrak zat warna hasil ekstraksi didinginkan, disaring dan larutan ekstrak siap digunakan untuk pewarnaan batik.

### 2.2.5 Proses Pewarnaan Alam dan Fiksasi

Kain dimasukkan ke dalam larutan warna alam tingi secara berulang sebanyak 5 kali. Setiap pencelupan dilakukan selama  $\pm 15$  menit, kemudian kain diangin-anginkan hingga kering sebelum dicelup kembali. Proses pewarnaan diakhiri dengan mordan akhir menggunakan larutan tawas dan ekstrak daun jambu biji. Tawas dipilih untuk mewakili mordan akhir garam logam dan ekstrak daun jambu biji untuk mewakili jenis mordan akhir dari tanin.

### 2.2.6 Uji Ketuaan Warna (K/S)

Nilai ketuaan warna (K/S) dihitung dengan memasukkan nilai reflektansi (R) ke dalam persamaan Kubelka-Munk ("The Kubelka-Munk Theory and K/S", 2008). Besarnya nilai K/S seperti yang tercantum pada Persamaan (1), dianggap mewakili jumlah zat warna yang terserap ke dalam kain.

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

Keterangan :

*K*: Koefisien penyerapan cahaya

*S*: Koefisien penghamburan cahaya

*R*: % reflektansi

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Kuantitatif Senyawa Tanin dalam Ekstrak Mordan

Kandungan senyawa tanin yang terdapat di dalam ekstrak daun jambu biji, kulit kayu jambal, dan daun kopi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kandungan Tanin

Sampel	Konsentrasi Tanin ( $\mu\text{g/mL}$ )
Ekstrak Daun Jambu Biji	1.151,5
Ekstrak Kulit Kayu Jambal	542
Ekstrak Daun Kopi	328

Ekstrak daun jambu biji, kulit kayu jambal, dan daun kopi masing-masing memiliki kandungan tanin dengan konsentrasi yang berbeda. Konsentrasi tanin tertinggi diperoleh larutan ekstrak daun jambu biji yaitu sebesar 1.151,5  $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan yang paling rendah adalah larutan ekstrak daun kopi sebesar 328  $\mu\text{g/ml}$ . Dengan adanya kandungan tanin, ketiga material ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan mordan tanin dalam proses pewarnaan alam batik

### 3.2 Analisis Visual Warna Hasil Pewarnaan

Hasil pewarnaan ekstrak tingi dengan variasi bahan mordan yang diaplikasikan pada kain batik katun disajikan pada Tabel 2. Untuk mengetahui nama dan arah warna yang dihasilkan, dilakukan analisis visual menggunakan *Pantone Fashion Home + Interiors Color Guide 1* tahun 2019. Semua sampel memiliki arah warna krem hingga coklat kemerahan dengan kode warna pantone seperti terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisa visual warna berdasar *Pantone Color Guide*

Perlakuan mordan (mordan awal-mordan akhir)	Visual hasil pewarnaan	Nama dan kode warna*
Daun kopi-Tawas		<i>Caramel cafe</i> Pantone 18-1148.TPG
Daun jambu biji-Tawas		<i>Leather brown</i> Pantone 18-1142.TPG
Kulit kayu jambal-Tawas		<i>Mocha bisque</i> Pantone 18-1140.TPG
Daun kopi-Daun jambu biji		<i>Amberlight</i> Pantone 14-1217.TPG
Daun Jambu biji-Daun jambu biji		<i>Toast</i> Pantone 16-1331.TPG
Kulit kayu jambal-Daun jambu biji		<i>Apple blossom</i> Pantone 13-1013 TPG

### 3.2.1 Efek Proses Mordan pada Ketuaan Warna (K/S) Kain

Ketuaan warna merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk membandingkan hasil pewarnaan. Tabel 3 menunjukkan nilai K/S dari masing-masing sampel hasil variasi perlakuan mordan awal dan mordan akhir. Rasio K/S adalah kekuatan warna pencucian, dengan kata lain, semakin tinggi nilai rasio, semakin tinggi tingkat pewarnaan atau semakin cepat zat pewarna mewarnai kain (Zubairu dan Mshelia, 2015). Ketuaan warna terbesar diperoleh sampel mordan awal daun jambu biji dan mordan akhir tawas. Mordan awal daun jambu biji memberikan ketuaan warna terbesar dibandingkan bahan lain. Hal ini disebabkan

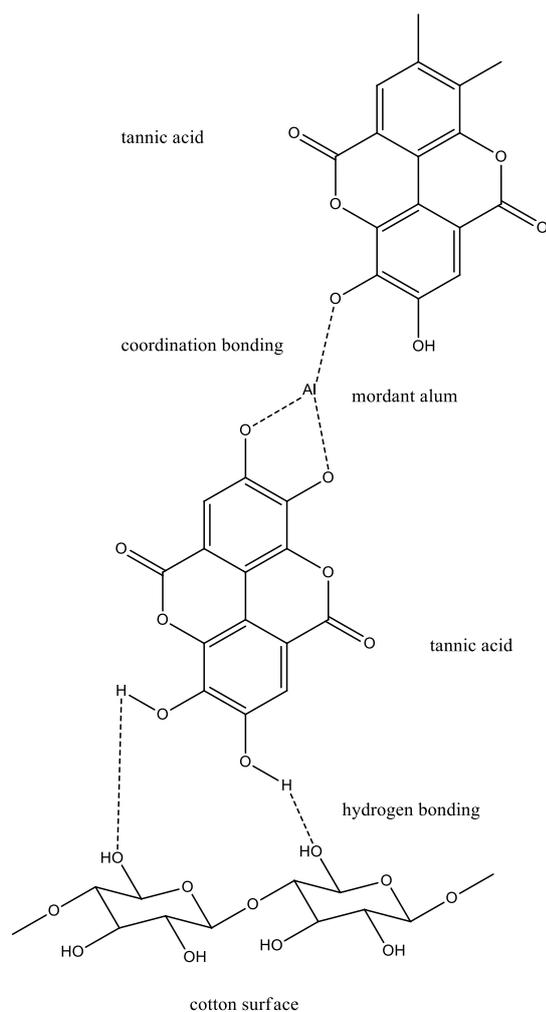
oleh kandungan tanin yang dimiliki daun jambu biji paling tinggi. Terdapat kemungkinan semakin tinggi kandungan tanin, maka ketuaan warna yang dihasilkan akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh jumlah zat tanin yang masuk ke dalam serat dan terikat dengan serat semakin banyak. Selain sebagai mordan, tanin juga dapat memberikan warna coklat pada kain sama seperti pada proses pewarnaan, sehingga memperkuat ketuaan warna secara keseluruhan.

**Tabel 3.** Nilai uji ketuaan warna dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian

Sampel (mordan awal-mordan akhir)	Nilai Ketuaan Warna (K/S)	Nilai Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian
Daun kopi-Tawas	9,270	4 (baik)
Daun jambu biji-Tawas	15,517	4 (baik)
Kulit kayu jambal-Tawas	7,281	4 (baik)
Daun kopi-Daun jambu biji	1,255	4-5 (baik)
Daun jambu biji-Daun jambu Biji	1,783	4 (baik)
Kulit kayu jambal-Daun jambu biji	1,172	4 (baik)

Mordan akhir tawas masih memberikan ketuaan warna lebih besar dibandingkan daun jambu biji. Hal ini disebabkan ikatan antara mordan tawas dan tanin menjembatani ikatan zat warna dengan serat. Menurut Wangatia dkk. (2015), tambahan garam logam tawas akan menjembatani ikatan antara pewarna dengan serat, sehingga terbentuk ligan antara serat dan pewarna. Tawas dapat membentuk kompleks secara bersamaan dengan kapas di satu tempat dan dengan zat warna (tanin) di tempat lain yang menyebabkan serapan zat warna tinggi. Kemungkinan penggunaan secara tunggal sebagai mordan pada kain katun masih

memiliki kelemahan karena masih adanya ion hidroksida yang tersisa, sehingga teroksidasi dan menyebabkan warna mengalami kelunturan. Mordan tanin dapat digunakan sebagai mordan tetapi memiliki keterbatasan, sehingga harus diperkuat dengan mordan logam. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Prabhu dan Teli (2014) bahwa penggunaan mordan tanin yang disubstitusi dengan mordan garam logam akan membentuk tanat logam yang dapat meningkatkan intensitas warna dan ketahanan luntur warnanya. Reaksi kimia antara asam tanat, tawas dengan permukaan katun ditampilkan dalam Gambar 2.



**Gambar 2.** Reaksi antara serat selulosa dari katun dengan tannin serta mordan tawas

### 3.2.2 Efek Proses Mordan pada Sifat Tahan Luntur Warna Kain

Pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian berdasar pada SNI Tekstil - Cara uji tahan luntur warna - Bagian C06: tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial (SNI ISO 105–C06: 2010). Berdasarkan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian yang ditunjukkan pada Tabel 2, terlihat bahwa semua sampel memiliki daya tahan luntur warna yang baik dengan nilai 4 dan 4-5.

Ketika proses mordan awal, molekul-molekul mordan akan bermigrasi dari larutan rendaman dan diadsorpsi oleh permukaan serat kain dan berdifusi ke dalam serat. Sedangkan pada proses mordan akhir, mordan akan berfungsi sebagai lapisan pelindung melalui situs pengikatannya yang bertindak sebagai penutup untuk serat dan molekul pewarna. Oleh karenanya, keberadaan mordan awal dan akhir sangat berperan dalam peningkatan kualitas hasil pewarnaan alam. Menurut Hernani dkk. (2017), mordan akan membantu proses ikatan warna dengan kain melalui pembentukan jembatan kimia dari warna ke kain, hal ini akan meningkatkan kemampuan pewarnaan secara cepat. Adanya mordan akan membentuk senyawa tidak larut dari warna pada serat kain (Singh dan Singh, 2018). Selain itu proses *finishing* pewarnaan alam pada batik memungkinkan semua molekul zat warna yang tidak terserap dapat lepas dari permukaan kain, sedangkan zat warna yang terserap memiliki ikatan yang baik dengan serat kain, sehingga hasilnya memiliki nilai ketahanan luntur warna yang baik.

#### 4. Kesimpulan

Ekstrak daun jambu biji, kulit kayu jambal, dan daun kopi mengandung senyawa tanin dengan kandungan berbeda-beda, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai mordan alam pada pewarnaan alam kain batik. Kandungan tanin terbesar diperoleh dari ekstrak daun jambu biji. Analisis arah warna yang dihasilkan adalah *caramel cafe, mocha brown, amberlight, toast, dan apple blossom*. Sampel dengan ketuaan warna tertinggi diperoleh kombinasi mordan awal ekstrak daun jambu biji dan mordan akhir tawas. Semua sampel memberikan hasil ketahanan luntur warna terhadap pencucian yang bernilai baik (4-5). Ekstrak daun jambu biji, kulit kayu jambal, dan daun kopi dapat digunakan sebagai mordan alami untuk pewarnaan alam batik, namun perlu dikombinasikan dengan mordan logam agar meningkatkan ketuaan warna dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian.

#### Ucapan Terima kasih

Penelitian ini didanai oleh DIPA Balai Besar Kerajinan dan Batik. DWL mengucapkan terima kasih kepada Tri Susanto yang telah membimbing dan melakukan validasi data penelitian.

#### Daftar Pustaka

- Ali, A., Ali, S., Saleem, H. and Hussain, T., 2010, Effect of tannic acid and metallic mordants on the dyeing properties of natural dye extracted from *Acacia nilotica bark*, *Asian J. Chem.*, 22 (9), 7065–7069.
- Failisnur, F., Sofyan, S., Silfia, S., SY, S. and Ardinal, A., 2008, Biomordan gambir pada pewarnaan kain viskos menggunakan ekstrak pewarna dari limbah kulit jengkol (*Archidendron jiringa*), *J. Litbang Ind.*, 8 (2), 77–82.
- Farida, F., Atika, V. and Haerudin, A., 2015, Pengaruh variasi bahan pra mordan pada pewarnaan batik menggunakan akar mengkudu (*Morinda citrifolia*), *Din. Kerajinan dan Batik*, 32 (1), 1–8.
- Fратиwi, Y., 2015, The Potential of guava leaves (*Psidium guajava L.*) for diarrhea, *J Major.*, 4 (1), 113–118.
- Handayani, P.A. and Maulana, I., 2013, Pewarna alami batik dari kulit sogu tingi (*Ceriops tagal*) dengan metode ekstraksi, *J. Bahan Alam Terbarukan*, 2 (2), 1–6.
- Hasanah, M., Maharani, B. and Munarsih, E., 2017, Daya antioksidan ekstrak dan fraksi daun kopi robusta (*Coffea robusta*) terhadap pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), *Indones. J. Pharm. Sci. Technol.*, 4 (2), 42–49.
- Hernani, H., Risfaheri, R. and Hidayat, T., 2017, Ekstraksi dan aplikasi pewarna alami kayu secang dan jambal dengan beberapa jenis pelarut, *Din. Kerajinan dan Batik*, 34 (2), 113–124.
- Irianty, R.S. and Yenti, S.R., 2014, Pengaruh perbandingan pelarut etanol-air terhadap kadar tanin pada sokletasi daun gambir (*Uncaria gambir Roxb*), *SAGU*, 13 (1), 1–7.
- Kumar, R.P.S., Bhuvaneshwari, V., Sathiyavimal, S., Amasaveni, R., Kaliaselvi, M. and V, M., 2015, Natural colours from dyeing plants for textiles, *Nat. Colours*, 2 (7), 160–174.
- Lestari, D.W. and Satria, Y., 2017, Pemanfaatan kulit kayu angkana (*Pterocarpus indicus*) Sebagai sumber zat warna alam pada pewarnaan kain batik sutera, *Din. Kerajinan dan Batik*, 34 (1), 35–42.
- Mailoa, M.N., Mahendradatta, M., Laga, A. and Djide, N., 2014, Effectiveness of tannins

- extract from leaf guava (*Psidium guajava L*) on the growth and damage of cell morphology *Escherichia coli*, *Int. J. Adv. Res.*, 2 (1), 908–914.
- Marnoto, T., Haryono, G., Gustinah, D. and Putra, F.A., 2012, Ekstraksi tannin sebagai bahan pewarna alami dari tanaman putrimalu (*Mimosa Pudica*) menggunakan pelarut organik, *Reaktor*, 14 (1), 39–45.
- Mathur, J.P. and Gupta, N.P., 2003, Use of natural mordant in dyeing of wool, *Indian J. Fibre Text. Res.*, 28, 90–93.
- Mishra, P. and Patni, V., 2011, Extraction and application of dye extracted from eriophyid leaf galls of *Quercus leucotrichophora-A* Himalayan blue jack oak, *African J. Biochem. Res.*, 5 (3), 90–94.
- Prabhu, K.H. and Bhute, A.S., 2012, Plant based natural dyes and mordants: A review, *Sch. Res. Libr. J. Nat. Prod. Plant Resour.*, 2 (6), 649–664.
- Prabhu, K.H. and Teli, M.D., 2014, Eco-dyeing using *Tamarindus indica L* seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity, *J. Saudi Chem. Soc.*, 18 (6), 864–872.
- Pujilestari, T., 2015, Review : Sumber dan pemanfaatan zat warna alam untuk keperluan industri, *Din. Kerajinan Dan Batik*, 32 (2), 93–106.
- Pujilestari, T., 2017, Optimasi pencelupan kain batik katundengan pewarna alam tingi (*Ceriops tagal*) dan *Indigofera sp.*, *Din. Kerajinan dan Batik*, 34 (1), 53–62.
- Retnaningtyas, Y., Hamzah, M.H. and Kristiningrum, N., 2017, Uji aktivitas antioksidan kombinasi daun kopi arabika (*Coffea Arabica*) dan daun pandan (*Pandanus amarylifolius*) dengan metode DPPH, *J. Farm. Indones.*, 9 (1), 26–32.
- Samanta, A.K. and Konar, A., 2011, Dyeing of Textiles with Natural Dyes, in *IntechOpen (Ed.)*, *Nat. Dye., Natural Dy.*, IntechOpen, London, pp. 29–56.
- Singh, S. and Singh, D.R., 2018, Application of natural mordants on textile, *Int. J. Appl. Home Sci.*, 5 (1), 252–260.
- Siva, R., 2007, Status of natural dyes and dye-yielding plants in India, *Curr. Sci.*, 92 (7), 916–925.
- SNI ISO 105 – C06, 2010, *Tekstil- Cara Uji Tahan Luntur Warna – Bagian C06: Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Rumah Tangga dan Komersial*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- The Kubelka-Monk Theory and K/S., 2008, , HunterLab, Virginia.
- Wangatia, L.M., Tadesse, K. and Moyo, S., 2015, Mango bark mordant for dyeing cotton with natural dye: Fully eco-friendly natural dyeing, *Int. J. Text. Sci.*, 4 (2), 36–41.
- Zubairu, A. and Mshelia, Y.M., 2015, Effects of Selected mordants on the application of natural dye from onion skin (*Allium cepa*), *Sci. Technol.*, 5 (2), 26–32.