



Ketahanan Luntur Warna Pewarna Alami Berbasis Propagul *Rhizophora mucronata*: Pengaruh Variasi Pencelupan dan Jenis Fiksator

¹Riska Ayu Nabilla, ²Ary Susatyo Nugroho, ³Maria Ulfah

^{1,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia.

²Program Studi Magister Pendidikan IPA, Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: arysusatyon@gmail.com

Received: November 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah pencelupan dan jenis fiksator, serta interaksinya terhadap ketahanan luntur warna kain batik yang diwarnai menggunakan pewarna alami berbasis propagul *Rhizophora mucronata*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dan desain faktorial dua faktor, yaitu variasi jumlah pencelupan (3 kali, 6 kali, dan 9 kali) serta jenis fiksator (tawas dan iron mordant). Parameter yang diamati adalah ketahanan luntur warna terhadap pencucian berdasarkan standar SNI ISO 105-C06:2010. Data dianalisis menggunakan uji nonparametrik *Aligned Rank Transform Analysis of Variance* (ART ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) variasi jumlah pencelupan tidak berpengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna kain batik; (2) jenis fiksator yang digunakan juga tidak memberikan pengaruh signifikan; dan (3) tidak terdapat interaksi antara variasi jumlah pencelupan dan jenis fiksator terhadap ketahanan luntur warna. Seluruh perlakuan menghasilkan nilai ketahanan luntur warna pada kategori cukup hingga baik. Temuan ini mengindikasikan bahwa pada kondisi dan rentang perlakuan yang digunakan, variasi pencelupan maupun jenis fiksator tidak berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna secara signifikan, sehingga diperlukan kajian lanjutan dengan variasi perlakuan yang lebih luas untuk optimasi proses pewarnaan alami berbasis mangrove.

Kata Kunci: Pewarna alami; *Rhizophora mucronata*; ketahanan luntur warna; variasi pencelupan; fiksator

Abstract: This study aims to analyze the effect of variations in the number of dips and types of fixatives, as well as their interaction, on the color fastness of batik fabrics dyed using natural dyes based on *Rhizophora mucronata* propagules. The study used a quantitative approach with an experimental method and a two-factor factorial design, namely variations in the number of dips (3 times, 6 times, and 9 times) and the type of fixative (alum and iron mordant). The parameter observed was color fastness to washing based on the SNI ISO 105-C06:2010 standard. The data were analyzed using the nonparametric *Aligned Rank Transform Analysis of Variance* (ART ANOVA) test. The results showed that (1) the variation in the number of dips did not significantly affect the color fastness of batik fabric; (2) the type of fixative used also did not have a significant effect; and (3) there was no interaction between the variation in the number of dips and the type of fixative on color fastness. All treatments produced color fastness values in the fair to good category. These findings indicate that under the conditions and range of treatments used, variations in dyeing or the type of fixative did not significantly affect colorfastness, thus requiring further study with a wider range of treatments to optimize the mangrove-based natural dyeing process.

Keywords: Natural dye; *Rhizophora mucronata*; color fastness; dyeing variations; fixative

How to Cite: Nabilla, R. A., Nugroho, A. S., & Ulfah, M. (2025). Ketahanan Luntur Warna Pewarna Alami Berbasis Propagul *Rhizophora mucronata*: Pengaruh Variasi Pencelupan dan Jenis Fiksator. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 3316–3325. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19545>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19545>

Copyright© 2025, Nabilla et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Industri batik merupakan salah satu sektor ekonomi kreatif strategis di Indonesia yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional serta telah diakui oleh UNESCO sebagai *Masterpieces of the Oral and Intangible Heritage of Humanity* sejak tahun 2009. Pengakuan ini menegaskan bahwa batik tidak hanya memiliki nilai budaya, tetapi juga bernilai ekonomi tinggi. Berdasarkan pernyataan resmi Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2024), nilai ekspor batik pada semester I tahun 2024 mencapai USD 9,45 juta menurut data Badan Pusat Statistik

(BPS), yang menunjukkan tren pertumbuhan positif dan peluang pasar yang terus berkembang. Dalam proses produksinya, tahapan pewarnaan memegang peranan krusial karena menentukan kualitas estetika, daya tarik visual, serta ketahanan warna produk batik.

Hingga saat ini, industri batik masih didominasi oleh penggunaan pewarna sintetis karena ketersediaannya yang tinggi, variasi warna yang luas, serta kemudahan dalam proses aplikasinya. Namun, penggunaan pewarna sintetis menimbulkan permasalahan lingkungan yang serius, terutama apabila limbah pewarnaan dibuang langsung ke lingkungan perairan tanpa pengolahan yang memadai (Ramadhan *et al.*, 2020). Limbahnya pewarna sintatis diketahui mengandung logam berat seperti kromium (Cr), timah (Sn), dan Seng (Zn) yang bersifat toksik, sehingga dapat membahayakan kehidupan organisme perairan dan memicu pencemaran lingkungan (Wulandari & Haryanto, 2021). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meminimalisir dampak pencemaran tersebut, salah satunya melalui penggunaan kembali pewarna alami.

Pewarna alami kembali mendapat perhatian sebagai alternatif ramah lingkungan, seiring meningkatnya kesadaran terhadap prinsip *sustainability* dalam industri tekstil dan fashion. Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas memiliki potensi besar dalam pengembangan pewarna alami berbasis sumber daya hayati lokal, salah satunya berasal dari ekosistem mangrove. Luas ekosistem mangrove Indonesia mencapai sekitar 3,36 juta hektare atau 20–25% dari total mangrove dunia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Mangrove mengandung senyawa bioaktif seperti tanin, flavonoid, dan kuinon yang berpotensi sebagai zat pewarna alami (Barus & Sihombing, 2024; Pringgenies *et al.*, 2018).

Salah satu spesies mangrove yang berpotensi sebagai sumber pewarna alami adalah *Rhizophora mucronata*. Spesies ini dikenal memiliki kandungan tanin tinggi dan mampu menghasilkan warna kuning kecoklatan hingga cokelat kemerahan pada kain (Pujilestari & Salma, 2017). Organ mangrove yang dapat dimanfaatkan meliputi akar, batang, daun, dan propagul. Propagul dipilih sebagai bahan baku karena ketersediaannya melimpah serta pemanfaatannya tidak merusak pohon induk. Penelitian Paryanto *et al.* (2015) melaporkan bahwa propagul *R. mucronata* mengandung tanin sebesar 4,326 mg/g bahan, sementara penelitian Handayani *et al.* (2018) menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan pelarut etanol menghasilkan rendemen optimum sebesar 27,5%. Pemanfaatan propagul mangrove tidak hanya berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga mendukung pengembangan batik berbasis kearifan lokal.

Meskipun potensi propagul *Rhizophora mucronata* sebagai pewarna alami telah banyak dilaporkan, masih terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan, khususnya terkait optimasi proses pewarnaan. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada metode dan suhu ekstraksi zat warna serta penggunaan satu jenis fiksator, umumnya tawas, tanpa mengkaji secara komprehensif variasi pencelupan dan jenis fiksasi yang berbeda pada kain (Dewi *et al.*, 2018). Padahal, kualitas ketahanan luntur warna tidak hanya ditentukan oleh jenis zat warna, tetapi juga oleh proses pencelupan serta jenis fiksator berbeda yang digunakan. Rahmawati & Wahyuningsih (2020) menyatakan bahwa perbedaan jenis fiksator dapat menghasilkan tingkat ketahanan luntur warna yang berbeda. Selain fiksasi, teknik pencelupan juga berpengaruh terhadap tingkat kelunturan warna, sebagaimana dikemukakan oleh (Yonanda & Sugiyem, 2019). Ketiadaan kajian yang mengintegrasikan variasi pencelupan dan

perbedaan jenis fiksator menyebabkan standar teknis pewarnaan alami berbasis mangrove belum terbentuk secara optimal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketahanan luntur warna pewarna alami berbasis propagul *Rhizophora mucronata* dengan meninjau pengaruh variasi pencelupan dan jenis fiksator. Variabel yang dikaji meliputi frekuensi pencelupan (3 kali, 6 kali, dan 9 kali) serta jenis fiksator berupa tawas dan *iron mordant*, dengan indikator utama berupa nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian berdasarkan standar SNI ISO 105-C06. Penelitian ini difokuskan untuk mengevaluasi sejauh mana masing-masing perlakuan memengaruhi stabilitas warna pada kain batik yang diwarnai menggunakan zat warna alami berbasis tanin.

Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang lebih terukur dalam pengembangan teknik pewarnaan alami, khususnya terkait optimasi proses pencelupan dan pemilihan fiksator. Secara ilmiah, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai efektivitas perlakuan pewarnaan alami berbasis propagul mangrove terhadap ketahanan luntur warna. Secara praktis, temuan penelitian dapat menjadi rujukan teknis bagi pengrajin dan industri batik dalam menghasilkan produk batik ramah lingkungan dengan kualitas warna yang lebih stabil dan konsisten. Selain itu, penelitian ini mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sejalan dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan 12 tentang konsumsi dan produksi berkelanjutan serta tujuan 14 tentang perlindungan ekosistem laut.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah pencelupan, jenis fiksator, serta interaksinya terhadap ketahanan luntur warna kain batik yang diwarnai menggunakan pewarna alami berbasis propagul *Rhizophora mucronata*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2025 di Batik Linggo, RT 01 RW 02, Dusun Gonobarat, Gonoharjo, Kec. Limbangan, Kabupaten Kendal, dengan bahan propagul mangrove diperoleh dari Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang. Prosedur penelitian meliputi tahap persiapan dan ekstraksi zat warna dari propagul mangrove yang sebelumnya sudah dikeringkan secara alami tanpa paparan sinar matahari langsung selama 1 bulan hingga berwarna coklat tua kehitaman dan bertekstur keras, proses mordanting dan pencelupan kain, fiksasi warna, pelorodan, serta pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian berdasarkan standar SNI ISO 105-C06:2010. Seluruh tahapan penelitian dilakukan dalam kondisi terkontrol, meliputi jenis kain, volume larutan, suhu pencelupan, dan lama perendaman, guna meminimalkan pengaruh faktor luar serta memperoleh data kuantitatif yang dapat dianalisis secara statistik.

Sampel penelitian berupa kain primisima berukuran 40 × 40 cm sebanyak 18 lembar yang telah diberi motif batik menggunakan teknik batik cap dengan malam. Pemilihan kain primisima didasarkan pada karakteristiknya yang memiliki daya serap tinggi terhadap pewarna alami serta umum digunakan dalam industri batik. Penggunaan teknik batik cap bertujuan untuk menjamin keseragaman motif antar sampel sehingga perbedaan hasil pewarnaan sepenuhnya disebabkan oleh variasi perlakuan yang diberikan. Setiap lembar kain diberi penanda sesuai dengan kode perlakuan untuk memudahkan identifikasi selama proses penelitian. Bahan pewarna alami diperoleh dari propagul *Rhizophora mucronata* sebanyak 1 kg dalam kondisi kering yang telah diperkecil ukurannya untuk memperluas permukaan kontak selama proses ekstraksi. Propagul tersebut direbus dalam 10 liter air hingga diperoleh larutan

pewarna, kemudian disaring untuk memisahkan ampas sehingga menghasilkan larutan pewarna alami yang siap digunakan. Metode ekstraksi panas melalui perebusan ini mengacu pada Pringgenies *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa zat pewarna alami dari tumbuhan dapat diekstraksi secara optimal melalui proses perebusan untuk memperoleh kandungan tanin yang maksimal. Seluruh sampel kain memiliki karakteristik yang seragam, sehingga perbedaan hasil pewarnaan hanya dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Teknik pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan kriteria kain primisima berkualitas baik, tidak cacat, dan memiliki daya serap yang seragam.

Instrumen penelitian berupa uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian yang mengacu pada standar SNI ISO 105-C06:2010, dengan penilaian perubahan warna dan penodaan menggunakan *Grey Scale* dan *Staining Scale* sesuai ketentuan seri ISO 105. Prosedur penelitian diawali dengan persiapan bahan baku dan ekstraksi zat warna dari propagul mangrove, dilanjutkan dengan proses mordanting kain batik menggunakan larutan tawas (1 kg tawas direbus dalam 5 liter air, kemudian ditambah 10 liter air) selama 10 menit untuk meningkatkan daya serap dan daya ikat kain terhadap zat warna, kemudian ditiriskan. Selanjutnya, kain dicelupkan dalam larutan pewarna alami dengan variasi jumlah pencelupan 3, 6, dan 9 kali, masing-masing selama 15 menit pada suhu 32,4°C, dan dijemur sebelum pencelupan berikutnya. Proses fiksasi dilakukan menggunakan dua jenis fiksator berbeda, yaitu tawas (50 gram tawas dalam 1 liter air direbus hingga larut sempurna dan diaduk hingga homogen; Haerudin *et al.*, 2020) dan *iron mordant* (50 gram *iron mordant* dalam 1 liter air dan diaduk hingga homogen), dengan perendaman kain selama 5 menit diikuti pengeringan dibawah sinar matahari. Tahap berikutnya adalah proses pelorodan, yaitu perebusan kain dalam larutan 10 liter air yang dicampur 5 g soda abu dan diaduk hingga malam pada kain hilang, kemudian dibilas dan dijemur hingga kering. Penggunaan soda abu mengacu pada Haerudin *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa soda abu membantu menghilangkan malam pada kain lebih cepat dibanding menggunakan kanji. Tahap terakhir adalah pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian menggunakan prosedur standar SNI ISO 105-C06:2010 yang dilakukan di Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB) Yogyakarta.

Analisis data hasil uji ketahanan luntur warna dilakukan secara statistik menggunakan pendekatan nonparametric, yaitu uji *Aligned Rank Transform* (ART ANOVA), karena uji prasyarat menunjukkan data tidak berdistribusi normal (Shapiro-Wilk) dan varians tidak homogen (Levene), sehingga asumsi ANOVA parametrik tidak terpenuhi. ART ANOVA dipilih karena mampu menganalisis desain faktorial dengan data ordinal serta mendeteksi efek utama dan efek interaksi antar variabel. Prosedur analisis dimulai dengan transformasi data ordinal menggunakan teknik aligned rank menjadi peringkat terselaraskan, dilanjutkan analisis varians untuk menguji pengaruh variasi jumlah pencelupan (3, 6, dan 9 kali), jenis fiksator (tawas dan *iron mordant*), serta interaksi keduanya terhadap ketahanan luntur warna, dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Jika perbedaan signifikan ditemukan ($p < 0,05$), dilakukan uji post hoc nonparametrik untuk mengetahui kelompok perlakuan yang berbeda secara signifikan. Interpretasi hasil mengacu pada skala SNI ISO 105-C06:2010, dimana nilai 4-5 menunjukkan ketahanan baik hingga sangat baik dan layak secara komersial, nilai 3 cukup, dan nilai 1-2 buruk. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik Rstudio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan luntur warna kain batik yang diwarnai menggunakan pewarna alami berbasis propagul *Rhizophora mucronata* diuji terhadap pencucian menggunakan metode standar SNI ISO 105-C06:2010. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menghasilkan nilai ketahanan luntur warna pada kategori cukup hingga baik berdasarkan skala abu-abu (*grey scale*). Adapun nilai rata-rata ketahanan luntur warna untuk setiap kombinasi variasi jumlah pencelupan dan jenis fiksator disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata nilai tahan luntur warna kain terhadap pencucian sabun

Jenis Fiksator	Pencelupan 3X	Pencelupan 6X	Pencelupan 9X
Tawas	3,7	3,8	3,7
Tunjung	4,0	3,7	4,0

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata ketahanan luntur warna berada pada kisaran 3,7–4,0, yang menunjukkan bahwa secara deskriptif perbedaan antar perlakuan relatif kecil. Variasi jumlah pencelupan dari 3 hingga 9 kali serta perbedaan jenis fiksator tidak menghasilkan perubahan nilai ketahanan luntur warna yang mencolok. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pewarnaan yang diterapkan menghasilkan mutu ketahanan luntur warna yang relatif seragam. Nilai tahan luntur warna terhadap pencucian sabun telah memenuhi persyaratan SNI, karena nilainya lebih dari 3. Berdasarkan BSN (1989) dalam (Luftinor, 2017), nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dari persyaratan SNI minimal 3.

Data hasil uji laboratorium selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan metode *Aligned Rank Transform Analysis of Variance* (ART ANOVA) untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah pencelupan, jenis fiksator, serta interaksi keduanya terhadap ketahanan luntur warna. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi jumlah pencelupan tidak berpengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna ($p > 0,05$), demikian pula jenis fiksator dan interaksi antara kedua faktor tersebut tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik. Hasil *Uji Aligned Rank Transform* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji *Aligned Rank Transform* (ART ANOVA)

Sumber Variasi	Df	F hitung	p-value
Jenis Fiksasi	1	1,4488	0,2519
Variasi Pencelupan	2	0,1241	0,8844
Fiksasi x pencelupan	2	2,0138	0,1762

Pada Tabel 2, hasil analisis statistik menggunakan uji *Aligned Rank Transform* ANOVA menunjukkan bahwa jenis fiksator tidak berpengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna kain batik ($F = 1,4488$; $p = 0,2519$). Variasi jumlah pencelupan juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($F = 0,1241$; $p = 0,8844$). Selain itu, tidak terdapat interaksi yang signifikan antara jenis fiksator dan variasi jumlah pencelupan terhadap ketahanan luntur warna ($F = 2,0138$; $p = 0,1762$). Hasil ini sejalan dengan pola nilai rata-rata yang relatif seragam pada seluruh kombinasi perlakuan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis fiksator (tawas dan *iron mordant*) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna kain batik yang diwarnai menggunakan pewarna alami propagul *Rhizophora mucronata*. Temuan ini mengindikasikan bahwa perbedaan karakter kimia kedua fiksator tersebut belum cukup kuat untuk menghasilkan variasi ketahanan luntur warna yang berbeda secara

statistik pada kondisi proses yang digunakan dalam penelitian ini. Secara teoritis, fiksator berfungsi membentuk jembatan ikatan antara molekul zat warna dan serat kain melalui interaksi ion logam dengan gugus fungsional pewarna alami. Namun, efektivitas fiksator sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara jenis fiksator dengan sifat zat warna dan karakteristik serat kain. Pada sistem pewarnaan yang relatif homogen, perbedaan antar fiksator dapat menjadi tidak menonjol. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Sukmawati *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa variasi konsentrasi fiksator tawas dan *iron mordant* menghasilkan nilai ketahanan luntur warna yang relatif sama, sehingga menunjukkan bahwa fiksator, baik dari sisi jenis maupun konsentrasi, tidak selalu berpengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Anbarwati *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa pada pencelupan kain katun menggunakan pewarna alami ekstrak daun mangga, jenis fiksator tidak selalu memberikan perbedaan yang signifikan terhadap ketahanan luntur warna. Hasil tersebut menegaskan bahwa pengaruh fiksator bersifat kontekstual dan tidak selalu menjadi faktor dominan dalam menentukan ketahanan luntur warna, terutama ketika rentang perlakuan yang digunakan relatif terbatas. Pada penelitian ini, keterbatasan variasi jenis fiksator menyebabkan kemampuan masing-masing fiksator dalam membentuk ikatan dengan molekul pewarna alami berada pada tingkat efektivitas yang relatif sama. Akibatnya, variasi ketahanan luntur warna yang dihasilkan tidak cukup besar untuk terdeteksi sebagai perbedaan yang signifikan secara statistik.

Tidak signifikannya pengaruh variasi jumlah pencelupan dapat dijelaskan oleh adanya, serat kain memiliki batas maksimal dalam menyerap zat warna alami. Setelah mencapai kondisi jenuh, penambahan frekuensi pencelupan tidak lagi meningkatkan jumlah zat warna yang terikat pada serat. Fenomena kejenuhan penyerapan ini menyebabkan kelebihan zat warna hanya terdepositi pada permukaan kain tanpa membentuk ikatan yang kuat. Hal ini sejalan dengan Haerudin *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pada frekuensi pencelupan tertentu kain katun mengalami kejenuhan sehingga zat warna hanya menempel pada pori-pori kain dan tidak berikatan secara optimal dengan serat selulosa. Pada tahap proses lanjutan seperti pencucian dan pelorodan, zat warna yang terdepositi pada permukaan tersebut cenderung terlepas dan akhirnya terbuang. Penyerapan zat warna tidak berlanjut ketika pemekatan (konsentrasi) terus ditingkatkan setelah melewati titik optimum dikarenakan situs aktif pada serat telah terisi (berikatan) dengan zat warna sehingga tidak memungkinkan terbentuknya ikatan (penyerapan) lebih lanjut meskipun konsentrasi terus ditingkatkan (Sukemi *et al.*, 2022).

Tidak signifikannya pengaruh variasi pencelupan dan jenis fiksator menunjukkan adanya dominansi faktor proses lain yang berpotensi lebih berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna, seperti suhu dan lama waktu pencelupan, jenis dan struktur serat kain, komposisi zat warna, proses pelorodan, serta tahapan *mordanting*. Pujilestari & Salma (2017) melaporkan bahwa penggunaan variasi suhu dalam proses ekstraksi gambir tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari maupun pencucian. Anzani *et al.* (2016) menyatakan bahwa sifat tahan luntur warna terhadap pencucian ditentukan oleh kuat lemahnya ikatan yang terjadi antara serat, zat warna, dan fiksator. Suryani *et al.* (2020) menambahkan bahwa nilai ketahanan luntur dipengaruhi oleh proses pelorodan, lama perendaman kain dalam larutan pewarna. Namun demikian, faktor lain yang turut memengaruhi ketahanan warna adalah proses *mordanting*, karena penambahan bahan mordant atau fiksator berfungsi sebagai pengikat zat warna agar warna tekstil tidak mudah pudar dan tetap cerah (Pujilestari, 2015). Selain itu rentang variasi

perlakuan yang terlalu sempit juga menjadi faktor yang memungkinkan tidak terdeteksinya perbedaan signifikan secara statistik terhadap ketahanan luntur warna.

Tidak ditemukannya pengaruh interaksi antara variasi jumlah pencelupan dan jenis fiksator menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut tidak saling memengaruhi dalam menentukan ketahanan luntur warna. Dengan kata lain, efek jumlah pencelupan terhadap ketahanan luntur warna tidak bergantung pada jenis fiksator yang digunakan, dan sebaliknya. Tidak adanya interaksi ini mengindikasikan bahwa mekanisme penyerapan zat warna dan proses fiksasi tidak saling memodifikasi pengaruh satu sama lain, terutama ketika serat kain telah mencapai kondisi jenuh terhadap zat warna. Kondisi ini dapat dijelaskan melalui mekanisme dasar pewarnaan alami, di mana penyerapan zat warna oleh serat memiliki batas kapasitas tertentu. Hal ini sejalan dengan Haerudin *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pada frekuensi pencelupan tertentu kain katun mengalami kejenuhan sehingga zat warna hanya menempel pada pori-pori kain dan tidak berikatan secara optimal dengan serat selulosa. Pada tahap proses lanjutan seperti pencucian dan pelorotan, zat warna yang terdepositasi pada permukaan tersebut cenderung terlepas dan akhirnya terbuang. Selain itu, ulasan oleh Saeed *et al.* (2023) menjelaskan bahwa ketahanan luntur warna terutama ditentukan oleh kekuatan dan kestabilan ikatan antara zat warna, fiksator, dan serat kain, bukan hanya oleh intensitas proses pewarnaan seperti jumlah pencelupan. Apabila ikatan antara zat warna, fiksator, dan serat telah terbentuk secara optimal, maka penambahan jumlah pencelupan atau perubahan pada salah satu faktor tidak selalu menghasilkan peningkatan ketahanan luntur warna yang signifikan. Hal ini menjelaskan mengapa interaksi antara jumlah pencelupan dan jenis fiksator dalam penelitian ini tidak terdeteksi secara signifikan secara statistik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi dan rentang perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini, variasi pencelupan maupun jenis fiksator, baik secara tunggal maupun simultan, tidak berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna yang bermakna secara statistik. Hasil analisis statistik menggunakan uji *Aligned Rank Transform* (ART ANOVA) menunjukkan bahwa variasi jumlah pencelupan (3 kali, 6 kali, dan 9 kali) tidak berpengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna kain batik yang diwarnai menggunakan pewarna alami berbasis propagul *Rhizophora mucronata*. Jenis fiksator yang digunakan, yaitu tawas dan *iron mordant*, juga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan luntur warna. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara variasi jumlah pencelupan dan jenis fiksator terhadap parameter yang diamati.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa variasi jumlah pencelupan dan jenis fiksator belum memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna kain batik yang diwarnai menggunakan pewarna alami berbasis propagul *Rhizophora mucronata*, beberapa rekomendasi dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya dan penerapan praktis. Penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan rentang perlakuan yang lebih luas, seperti penambahan variasi jumlah pencelupan di luar 9 kali, variasi konsentrasi fiksator, serta penggunaan jenis fiksator lain guna mengevaluasi kemungkinan peningkatan ketahanan luntur warna secara lebih optimal. Selain itu, perlu dikaji pengaruh faktor proses lainnya, seperti suhu dan lama pencelupan, metode mordanting, serta variasi jenis serat kain, karena

faktor-faktor tersebut berpotensi memiliki peran yang lebih dominan terhadap stabilitas ikatan antara zat warna, serat, dan fiksator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini, baik secara akademik, teknis, maupun administratif. Apresiasi juga disampaikan kepada institusi dan pihak terkait yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian hingga penyusunan naskah ini dapat diselesaikan dengan baik. Dukungan dan kerja sama yang diberikan sangat berarti bagi kelancaran dan keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anbarwati, S. F., Kusumastuti, A., & Marlangen, R. (2025). The Effect of Fixator Type on the Color Fastness of Cotton Fabric Dyeing with Mango Leaves Extract (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 13(1), 53–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/teknobuga.v13i1.32269>
- Anzani, S. D., Wignyanto., Pulungan, M. H., & Lutfi, S. R. (2016). Pewarna Alami Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) untuk Kain Mori Primiissima (Kajian: Jenis dan Konsentrasi Fiksasi). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 5(3), 132–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.03.3>
- Barus, T., & Sihombing, J. (2024). Isolation and Identification of Flavonoid Compounds from Mangrove Leaves Burus (*Bruguiera cylindrica* (L.) Blume). *Journal of Chemical Natural Resources*, 6(2), 145–150. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/jcnar.v6i2.18147>
- Dewi, L. F., Pringgenies, D., & Ridlo, A. (2018). Pemanfaatan Mangrove *Rhizophora mucronata* sebagai Pewarna Alami Kain Katun. *Journal of Marine Research*, 7(2), 79–88. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr%0APemanfaatan>
- Haerudin, A., Arta, T. K., Masiswo., Fitriani, A., & Laela, E. (2020). Pengaruh Frekuensi Pencelupan dengan Metode Simultan terhadap Nilai Uji Ketahanan Warna, Ruang Warna dan Ketahanan Luntur Warna yang Dihasilkan pada Batik Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Jalawe (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb). *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 37(2), 195–206. <https://doi.org/10.22322/dkb.V36i1.4149>
- Haerudin, A., Atika, V., Isnaini., Masiswo., Mandegani, G. B., Satria, Y., Lestari, D. W., Arta, T. K., Fitriani, A., & Hardjanto, P. (2020). Pengaruh Variasi Suhu, Ph, dan Waktu Ekstraksi terhadap Kualitas Pewarnaan Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.) pada Batik Katun dan Sutera. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 37(1), 25–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.22322/dkb.v37i1.6019>
- Haerudin, A., Pujilestari, T., & Atika, V. (2017). Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Hasil Ekstraksi Rumput Laut *Gracilaria* Sp. sebagai Zat Warna Alam pada Kain Batik Katun dan Sutera. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 34(2), 83–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.22322/dkb.v34i2.3301>
- Handayani, P. A., Ramadani, N. S., & Kartika, D. (2018). Pemungutan tanin propagul mangrove (*rhizophora mucronata*) dengan pelarut etanol dan aquades sebagai zat warna alami menggunakan metode microwave assisted extraction. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 22–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jkomtek.v10i1.17366>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *Mangrove Indonesia untuk Dunia*. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan RI.

- <https://kanalkomunikasi.pskl.menlhk.go.id/mangrove-indonesia-untuk-dunia/%0A>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2024). *Dongkrak Sektor Industri Batik, Kemenperin dan YBI Populerkan Bangga Berbatik*. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. <https://ikm.kemenperin.go.id/dongkrak-sektor-industri-batik-kemenperin-dan-ybi-populerkan-bangga-berbatik>
- Luftinor. (2017). Fiksasi Garam Scarlet R pada Pewarnaan Kain Songket Palembang Berbasis Zat Warna Alam Daun Henna (*Lawsonia Inermis* L.). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 28(1), 51–60. <https://www.neliti.com/publications/78572/fiksasi-garam-scarlet-r-pada-pewarnaan-kain-songket-palembang-berbasis-zat-warna>
- Paryanto, Kwartiningsih, E., Agung, W. W., Pranolo, S. H., Haningtyas, V., Hidayat, R., & Roy, I. S. (2015). Pengambilan Zat Warna Alami dari Buah Mangrove Spesies *Rhizophora Mucronata* untuk Pewarna Batik Ramah Lingkungan. *Jurnal Purifikasi*, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.12962/j25983806.v15.i1.23>
- Pringgenies, D., Yudiati, E., Nuraini, R. A. T., Susilo, E. S., & Rahayuningsih, E. (2018). Optimal Concentration of Mangrove (*Rhizophora mucronata*) Leaf and Propagule Based Natural Dye. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 168–173. https://www.researchgate.net/publication/325675103_Optimal_concentration_of_mangrove_Rhizophora_mucronata_leaf_and_propagule_based_natural_dye
- Pujilestari, T., & Rohana Salma, I. (2017). Pengaruh Suhu Ekstraksi Warna Alam Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* Linn) dan Gambir (*Uncaria Gambir*) terhadap Kualitas Warna Batik. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 34(1), 25–34. <https://media.neliti.com/media/publications/58875-ID-senyawa-kimia-dan-arah-warna-kayu-secang.pdf>
- Pujilestari, T. (2015). Review: sumber dan pemanfaatan zat warna alam untuk keperluan industri. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 32(2), 93–106. <https://www.neliti.com/publications/61575/review-sumber-dan-pemanfaatan-zat-warna-alam-untuk-keperluan-industri>
- Rahmawati, N., & Wahyuningsih, S. E. (2020). Penggunaan Kulit Tumbuhan Kareumbi (*Homalanthus populneus*) Sebagai Zat Warna Alam dengan Variasi Mordan. *Fashion and Fashion Education Journal*, 9(1), 58–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ffej.v9i1.37016>
- Ramadhan, F. H., Dewi, E. N., & Anggo, A. D. (2020). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Pewarna Alami Rumput Laut (*Sargassum* Sp.) terhadap Mutu Warna Kain Katun Batik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 2(2), 42–49. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jitpi.2020.9639>
- Saeed, A., Hassan, K., & Sadaf, S. (2023). A Review on Colour Fastness of Natural Dyed Textiles. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 66(2), 201–212. <https://v3.pjsir.org/index.php/physical-sciences/article/view/534>
- Sukemi, Adha, S., Suprianto, E., Fadjri, L. T. F., Ishmah, R., Gunawan, R., & Kusumattaqin, F. (2022). Kondisi Optimum Pewarnaan Serat Daun Doyo Menggunakan Pewarna Alami dari Ekstrak Kulit Akar *Rhizopora Stylosa*. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 5(November). <https://doi.org/https://doi.org/10.30872/bcsj.v5i2.1796>
- Sukmawati, D. A., Fuadi, A. M., & Haerudin, A. (2022). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Fiksasi terhadap Kualitas Warna Kain Batik dengan Pewarna Alam Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, 2(1). <https://doi.org/10.46964/jimsi.v2i1.1472>

- Suryani, T., Dila, A. R., & Prasetyo, A. D. (2020). Kualitas Warna Alami Batik dari Daun dan Kulit Buah Beberapa Tanaman Dengan Variasi Lama Perendaman. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-V*, 573–579. <https://proceedings.ums.ac.id/snpbs/article/view/845>
- Wulandari, L. O., & Haryanto, A. R. (2021). *Pengaruh Jenis Mordan dan Lama Waktu Pencelupan terhadap Hasil Pewarnaan pada Kain Mori Primiissima dengan Zat Warna dari Daun Ketapang dengan Proses Pra-Mordanting*. 32–38. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/snast/article/view/3442>
- Yonanda, D. A., & S. (2019). Pengaruh Jenis Zat Fiksasi terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Tekstil Katun, Sutera, Satin Menggunakan Zat Warna Biji Buah Durian (*Durio Zibethinus Murray*). *Jurnal Fesyen: Pendidikan Dan Teknologi*, 8(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/teknik%20busana.v8i5>