REKAYASA
Journal of Science and Technology
https://journal.trunojoyo.ac.id/rekayasa

REKAYASA19(1): 2026 pp.162-173
ISSN: 0216-9495 (Print)
ISSN: 2502-5325 (Online)

Evaluasi Ketahanan Luntur dan Ketuaan Warna pada Kain *Ecoprint* Teknik *Pounding* dengan Variasi Konsentrasi Jeruk Nipis sebagai Fiksator Alami

Ahmad Satria Budiman[1*)], Amelia Tri Budi Astuti [2)]
[1,2] Universitas Islam Indonesia, Indonesia
*email: as.budiman@uii.ac.id

DOI: https://doi.org/10.21107/rekayasa.v19i1.33905
Submitted March, 26th 2026, Accepted May, 3rd 2026, Published June, 3rd 2026

Abstrak

Ecoprint merupakan teknik pewarnaan tekstil yang memanfaatkan pigmen alami dari daun, namun masih menggunakan fiksator berbasis logam, seperti tawas dan tunjung, yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif fiksator alami yang lebih ramah lingkungan. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan evaluasi komprehensif terhadap penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator alami pada kain *ecoprint* teknik *pounding* melalui pengujian ketahanan luntur warna, ketuaan warna, dan analisis statistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator alami pada kain *ecoprint* teknik *pounding*. Sampel dibuat menggunakan daun jati dan daun kates Jepang dengan variasi konsentrasi jeruk nipis 30, 50, 70, dan 90 cc/L. Pengujian meliputi ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan sinar matahari, ketuaan warna menggunakan spektrofotometer, serta analisis statistik menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi jeruk nipis tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan luntur warna, baik terhadap pencucian sabun maupun sinar matahari. Sebaliknya, variasi konsentrasi jeruk nipis memberikan pengaruh signifikan terhadap ketuaan warna dengan kecenderungan nilai optimum pada konsentrasi 70 cc/L. Daun jati menghasilkan ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari yang lebih baik dengan nilai 4–5 (Baik), sedangkan daun kates Jepang menghasilkan ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun yang lebih baik dengan nilai pada rentang 3–4 (Cukup Baik) hingga 4–5 (Baik). Dengan demikian, jeruk nipis berpotensi digunakan sebagai fiksator alami yang lebih ramah lingkungan, meskipun efektivitasnya terhadap ketahanan luntur warna masih perlu dioptimalkan.
Kata Kunci: Ecoprint, Fiksasi Jeruk Nipis, Ketuaan Warna, Ketahanan Luntur Warna, Teknik Pukul.

Abstract

Ecoprint is a textile dyeing technique that utilizes natural pigments derived from leaves; however, it still relies on metal-based fixators, such as alum and ferrous sulfate, which may cause environmental risks. To address this issue, alternative natural fixators that are more environmentally friendly are needed. The research contribution is to provide a comprehensive evaluation of lime as a natural fixator for ecoprint fabrics produced by the pounding technique through color fastness testing, color strength measurement, and statistical analysis. This study aims to evaluate the use of lime as a natural fixator in ecoprint fabrics produced by the pounding technique. Samples were prepared using teak leaves and Japanese papaya leaves with lime concentrations of 30, 50, 70, and 90 cc/L. The tests included color fastness to washing and sunlight exposure, color strength measurement using a spectrophotometer, and statistical analysis using ANOVA. The results showed that variations in lime concentration had no significant effect on color fastness to either washing or sunlight exposure. In contrast, lime concentration significantly affected color strength, with an optimum tendency at 70 cc/L. Teak leaves exhibited better color fastness to sunlight with values of 4–5 (Good), whereas Japanese papaya leaves showed better washing fastness with values ranging from 3–4 (Fairly Good) to 4–5 (Good). Therefore, lime has potential as a more environmentally friendly natural fixator, although its effectiveness in improving color fastness still requires further optimization.
Keywords: *Ecoprint, Color Fastness, Color Strength, Lime Fixator, Pounding Technique.*

© 2026 Authors

PENDAHULUAN

Perkembangan industri tekstil semakin mengarah pada penerapan prinsip keberlanjutan, terutama melalui pemanfaatan bahan dan proses yang lebih ramah lingkungan. Permasalahan utama yang masih dihadapi adalah penggunaan zat warna sintetis yang berpotensi mencemari lingkungan perairan serta berdampak negatif bagi kesehatan manusia (Enrico, 2019). Salah satu inovasi yang berkembang adalah *ecoprint*, yaitu metode pewarnaan tekstil untuk menghasilkan motif unik dan autentik pada kain dengan memanfaatkan bahan-bahan alam seperti daun, bunga, dan bagian tumbuhan lainnya (Faridatun, 2022; Fransiska et al., 2023). Metode ini, khususnya pada teknik pukul (*pounding*), memanfaatkan tekanan mekanik untuk mentransfer pigmen alami ke permukaan kain sehingga berpotensi mengurangi penggunaan zat warna sintetis dalam industri tekstil serta menghasilkan limbah yang relatif lebih sedikit dibandingkan metode pewarnaan konvensional (Nurjanah & Candra, 2024).

Meski demikian, dalam praktiknya *ecoprint* masih menggunakan fiksator atau mordan berbasis logam, seperti tawas, tunjung, dan kapur, yang berfungsi untuk meningkatkan daya ikat dan ketahanan warna pada kain (Ahmad & Hidayati, 2018; Budiman et al., 2025). Penggunaan senyawa logam tersebut dengan kandungan garam logam berat anorganik, seperti besi pada tunjung ($FeSO_4$) dan aluminium pada tawas ($Al_2(SO_4)_3$), berpotensi menimbulkan dampak lingkungan, terutama apabila limbahnya tidak dikelola dengan baik, sehingga bertentangan dengan prinsip keberlanjutan yang diusung oleh *ecoprint* (Indrayani et al., 2020). Dalam hal ini, pembuangan limbah fiksator logam ke perairan dapat menyebabkan permasalahan lingkungan karena tawas, tunjung, dan kapur mengandung ion logam anorganik yang berpotensi menjadi polutan ekosistem (Tiara et al., 2024).

Penggunaan fiksator alami berbasis asam organik, seperti jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), mulai banyak dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti fiksator logam karena dinilai lebih ramah lingkungan dan mudah diperoleh. Jeruk nipis diketahui mengandung asam sitrat yang memiliki gugus fungsi aktif, seperti hidroksil (O–H) dan karbonil (C=O), yang memungkinkan terjadinya interaksi kimia dengan serat selulosa dan molekul zat warna alam. Interaksi ini berkontribusi terhadap peningkatan daya serap dan kestabilan warna. Sifat asam dari jeruk nipis berperan dalam mengkondisikan pH sistem pewarnaan, sehingga dapat meningkatkan afinitas antara zat warna dan serat tekstil, terutama pada serat selulosa. Dalam kaitannya dengan ketahanan luntur warna, penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator pada kain *ecoprint* teknik *pounding* kain katun dengan motif alam dari daun jati dan daun kates Jepang memberikan variasi hasil antara skala 2–3 (Kurang) dan 5 (Baik Sekali) dengan performa yang lebih baik pada uji gosokan kering dibandingkan gosokan basah. Adapun ketahanan luntur warna terhadap panas penyetrikaan kering berada pada skala 4–5 (Baik) hingga 5 (Baik Sekali) (Astuti, 2026).

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa jeruk nipis dapat digunakan sebagai fiksator pada proses pewarnaan alami kain berbasis selulosa dan protein dengan berbagai sumber. Penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator pada pewarna alam dari akar mengkudu dilaporkan mampu mempertahankan ketahanan luntur warna terhadap penyetrikaan kering dan basah (Kartikasari, 2015), sedangkan pada pewarna alam dari bunga telang menghasilkan ketahanan luntur warna yang baik terhadap gosokan kering meski kurang baik terhadap pencucian sabun (Ardani, 2022). Hasil serupa juga ditemukan pada pewarnaan menggunakan daun jambu biji (Sasana & Susiati, 2015), daun kopi (Krisyanti & Kartikasari, 2021), dan daun mangga (Kartikasari & Susiati, 2016), di mana fiksator jeruk nipis menunjukkan kemampuan relatif baik dalam ketahanan luntur warna serta memperkuat interaksi antara zat warna dan serat tekstil melalui kondisi asam yang dihasilkan. Selain itu, jeruk nipis berperan dalam mempengaruhi karakteristik warna pada kain, baik dari segi kedalaman maupun kestabilannya, dengan efektivitas yang bergantung pada konsentrasi fiksator dan jenis sumber zat warna alam.

Lebih lanjut, fiksator jeruk nipis menghasilkan arah warna (*hue*) lebih cerah dan tingkat kecerahan (*lightness*) paling tinggi dibandingkan tawas dan kapur pada pewarnaan alami menggunakan limbah kelapa sawit, walaupun efektivitas ketahanan luntur warna yang dihasilkan masih berada di bawah tawas dan kapur (Nofiyanti et al., 2018). Sejalan dengan hal tersebut, sejumlah penelitian pada berbagai aplikasi zat warna alam, seperti kulit alpukat, kulit batang bakau dan sabut kelapa, kulit jolawe dan kayu secang, serta rumput laut, menunjukkan bahwa penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator cenderung menghasilkan warna yang semakin terang, namun dengan tingkat ketahanan luntur yang relatif lebih rendah dibandingkan fiksator logam, terutama pada ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun (Andansari & Nadir, 2017; Arisandy et al., 2024; Khaira et al., 2024; Ramadhan et al., 2020). Hal ini mengindikasikan bahwa jeruk nipis lebih berperan sebagai pengatur kondisi kimia larutan (pH) yang memfasilitasi proses penyerapan zat warna ke dalam serat pada kain, dibandingkan sebagai agen pembentuk ikatan kimia yang kuat antara zat warna dan serat tekstil.

Pada proses pewarnaan menggunakan zat warna alam kayu secang dan daun jenitri pada kain katun, rayon, dan lyocell, diketahui bahwa jeruk nipis sebagai fiksator alami mampu meningkatkan intensitas dan ketahanan warna karena dapat memperkuat interaksi antara zat warna dan serat. Temuan ini diperkuat dengan nilai ketahanan luntur warna terhadap gosokan yang dominan pada skala 4–5 (Baik) hingga 5 (Baik Sekali) (Rahmatillah & Mahfudzoh, 2023). Sementara pada proses pewarnaan batik menggunakan zat warna indigosol, penggunaan fiksator jeruk nipis bahkan mampu menghasilkan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun, gosokan kering dan basah, serta sinar matahari yang setara, bahkan pada kondisi tertentu lebih baik dibandingkan penggunaan HCl sebagai fiksator (Herlina & Widoyoko, 2020). Secara umum, hasil-hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa jeruk nipis berpotensi sebagai fiksator ramah lingkungan di mana variasi konsentrasi berpengaruh terhadap intensitas dan ketahanan luntur warna, serta menunjukkan adanya kecenderungan hubungan yang berbanding terbalik antara kecerahan dan ketahanan luntur warna.

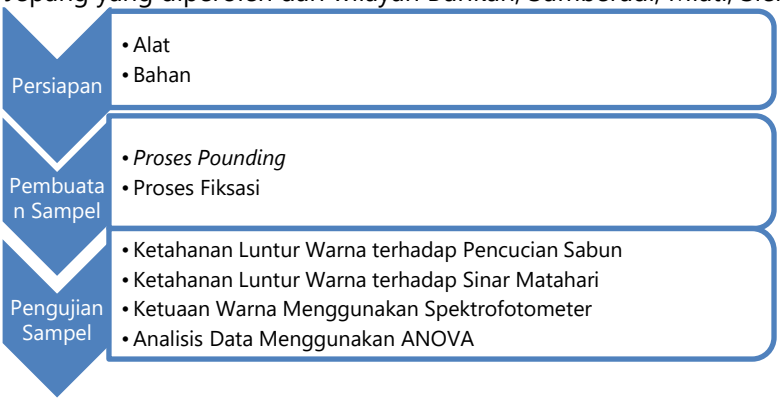
Meski demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada metode pewarnaan konvensional seperti pencelupan (*dyeing*) ataupun batik, dan belum secara spesifik mengkaji penerapan fiksator jeruk nipis pada kain *ecoprint* teknik *pounding*. Selain itu, kajian yang dilakukan umumnya terbatas pada satu atau dua parameter uji, seperti intensitas warna atau ketahanan luntur tertentu, tanpa dilakukan evaluasi secara komprehensif terhadap berbagai pengujian. Penelitian yang mengintegrasikan variasi konsentrasi fiksator alami, *ecoprint*, serta analisis performa warna secara menyeluruh, sejauh pengamatan penulis masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas jeruk nipis dalam aplikasi *ecoprint* secara lebih komprehensif.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi jeruk nipis sebagai fiksator alami terhadap kualitas hasil ecoprint teknik pounding. Evaluasi dilakukan melalui pengujian ketuaan warna serta ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan sinar matahari. Hasil evaluasi juga dibandingkan dengan fiksator logam tawas untuk menilai efektivitas jeruk nipis sebagai fiksator alami. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan evaluasi komprehensif terhadap penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator alami pada kain ecoprint teknik pounding melalui pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan sinar matahari, pengukuran ketuaan warna, serta analisis statistik. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan performa jeruk nipis dengan fiksator logam tawas untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitasnya sebagai alternatif fiksator yang lebih ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap pada bulan Maret sampai Juni 2025. Tahap pertama adalah pembuatan sampel yang dilakukan di Laboratorium Proses Kimia Tekstil dan Teknologi Nano, Program Studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tahap kedua adalah pengujian sampel yang dilakukan di Laboratorium Manufaktur dan Pengujian Tekstil, Program Studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Sejumlah peralatan yang digunakan meliputi palu *pounding*, plastik bening lebar, gawangan, gelas beker, gelas ukur, saringan, dan pengaduk kaca. Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan adalah kain tenun kapas (kain mori katun Primissima), air, dan jeruk nipis. Kain yang digunakan memiliki ukuran 2 x 1 m dengan tetal benang pakan dan lusi masing-masing 102 dan 120 helai per inci, nomor benang pakan dan lusi masing-masing Ne_1 66,51 dan Ne_1 68,97, serta gramasi rata-rata 102,95 g/m^2. Jeruk nipis dibeli di Pasar Muntilan, Magelang, Jawa Tengah. Adapun bahan motif untuk kain *ecoprint* adalah daun jati dan daun kates Jepang yang diperoleh dari wilayah Burikan, Sumberadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

Proses *Pounding*

Seluruh daun yang digunakan terlebih dahulu dicuci menggunakan air mengalir, lalu ditiriskan dan dilap seperlunya untuk menghilangkan kotoran dan air berlebih. Plastik bening digelar sebagai alas, lalu kain yang sudah dilakukan mordan tawas dibentangkan di atasnya dan dibagi menjadi dua sisi, yaitu sisi kanan dan sisi kiri. Daun kemudian ditata pada sisi kanan kain dengan posisi bagian bawah bersentuhan dengan permukaan kain. Sisi kiri kain selanjutnya dilipat menutupi sisi kanan, sehingga bagian atas daun bersentuhan dengan sisi kiri kain. Setelah itu, kain ditutup menggunakan plastik bening dan dipukul menggunakan palu *pounding* secara merata dan konstan hingga pigmen warna dari daun berpindah ke kain dan membentuk motif yang jelas. Kain hasil *pounding* dijemur di gawangan dan didiamkan selama tujuh hari untuk memberikan waktu penyerapan warna lebih optimal sebelum fiksasi.

Proses Fiksasi

Jeruk nipis yang digunakan sebagai fiksator terlebih dahulu diperas dan disaring. Air perasan jeruk nipis lalu diencerkan menjadi larutan fiksasi sesuai variasi konsentrasi 30 cc/L, 50 cc/L, 70 cc/L, dan 90 cc/L dengan mencampurkan atau melarutkan air perasan jeruk nipis ke dalam 1 liter air. Variasi konsentrasi ini ditentukan berdasarkan penyesuaian terhadap sejumlah penelitian sebelumnya (Khaira et al., 2024; Rahmatillah & Mahfudzoh, 2023; Sasana & Susiati, 2015). Kain hasil *pounding* kemudian dibersihkan dari sisa-sisa daun yang masih menempel, selanjutnya dipotong sesuai variasi konsentrasi masing-masing dengan ukuran 0,5 meter x 1 meter. Setelah itu, kain direndam di larutan fiksasi selama 15 menit sambil dibersihkan dari sisa-sisa daun yang menempel agar motif daun dapat terfiksasi oleh larutan jeruk nipis semaksimal mungkin. Kain hasil fiksasi dibilas dengan air, lalu dijemur di gawangan.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 2. Proses fiksasi kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan fiksator jeruk nipis untuk (a) Daun jati konsentrasi 30 dan 50 cc/L, (b) Daun jati konsentrasi 70 dan 90 cc/L, (c) Daun kates Jepang konsentrasi 30 dan 50 cc/L, dan (d) Daun kates Jepang konsentrasi 70 dan 90 cc/L

Proses Pengujian

Pengujian sampel dalam penelitian ini meliputi empat jenis uji. Pengujian pertama adalah uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun yang dilakukan mengacu pada SNI ISO 105-C06:2010. Sampel kain dipotong berukuran 10 x 4 cm, dimasukkan ke dalam larutan sabun dengan konsentrasi 5 g/L dan perbandingan vlot 1:30 pada suhu 40–50^{o}C, diaduk secara merata selama 30 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Pengujian kedua adalah uji ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari yang mengacu pada SNI 08-0289-1996. Sampel kain dipotong berukuran 10 x 5 cm, ditempatkan pada papan dengan kondisi sebagian permukaan tertutup dan sebagian lainnya terbuka, kemudian dipaparkan pada sinar matahari selama 6 jam efektif pada rentang waktu 09.00–15.00 WIB. Hasil kedua pengujian tersebut selanjutnya dievaluasi menggunakan standar skala abu-abu (*grey scale*) sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Masing-masing sampel diuji sebanyak tiga kali pengulangan, lalu dihitung rata-rata untuk nilai ketahanan luntur warna.

Tabel 1. Evaluasi Ketahanan Luntur Warna

Nilai Ketahanan Luntur Warna	Evaluasi Ketahanan Luntur Warna
5	Baik Sekali
4–5	Baik
4	Baik
3–4	Cukup Baik
3	Cukup
2–3	Kurang
2	Kurang
1–2	Jelek
1	Jelek

Pengujian ketiga adalah uji ketuaan warna (K/S) yang dilakukan mengacu pada SNI ISO 105-J01:2010. Sampel kain dipotong berukuran 5 x 5 cm, kemudian diukur nilai reflektansinya (R%) menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan kain katun putih sebagai standar. Nilai ketuaan warna selanjutnya dapat dihitung menggunakan persamaan Kubelka-Munk sebagaimana disajikan pada Persamaan (1) untuk menentukan intensitas warna yang terserap pada kain. Semakin tinggi nilai K/S menunjukkan semakin besar intensitas warna terserap, sedangkan nilai reflektansi yang lebih rendah menunjukkan warna yang lebih tua atau lebih gelap (Lestari et al., 2020).

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

Keterangan:
K = koefisien penyerapan cahaya
S = koefisien penghamburan cahaya
R = nilai reflektansi (R%)

Pengujian keempat adalah uji statistik menggunakan aplikasi R-Statistik dengan metode *analysis of variance* (ANOVA). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara variasi konsentrasi jeruk nipis. Perbedaan dianggap signifikan apabila nilai $p < 0,05$, sedangkan dianggap tidak signifikan apabila nilai $p \geq 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian Sabun

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2. Secara umum, kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan motif daun jati menunjukkan nilai yang relatif rendah pada seluruh variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis, yaitu dengan nilai 2–3 (Kurang). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi fiksator jeruk nipis dari 30 sampai 90 cc/L tidak memberikan pengaruh yang signifikan untuk ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada motif daun jati. Nilai yang konsisten pada seluruh variasi konsentrasi menunjukkan kemampuan fiksasi oleh jeruk nipis masih terbatas dalam memfasilitasi penyerapan zat warna ke dalam serat pada kain, dibandingkan dalam mempertahankan zat warna agar tetap terikat kuat pada serat setelah proses pencucian sabun. Jika dibandingkan dengan penggunaan fiksator tawas 50 g/L, nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada motif daun jati menunjukkan hasil yang lebih baik, yaitu dengan nilai 3–4 (Cukup Baik), sehingga dapat dikatakan bahwa fiksator tawas lebih efektif dalam mempertahankan zat warna pada kain *ecoprint* teknik *pounding* setelah pencucian sabun (Budiman et al., 2025).

Sebaliknya pada kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan motif daun kates Jepang menunjukkan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun yang lebih baik dibandingkan daun jati. Nilai yang dimaksud berada pada rentang 3–4 (Cukup Baik) hingga 4–5 (Baik) dengan nilai tertinggi diperoleh pada konsentrasi 70 cc/L. Hal ini menunjukkan bahwa jenis daun sebagai sumber zat warna memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun sesuai dengan jenis fiksator yang digunakan. Dalam hal ini, kandungan pigmen pada daun kates Jepang diduga memiliki afinitas lebih baik, baik dengan serat

selulosa pada kain katun maupun dengan asam sitrat pada jeruk nipis, sehingga lebih mudah terikat dibandingkan pigmen daun jati. Hal ini juga diperkuat dengan hasil pada penggunaan fiksator tawas 50 g/L yang menunjukkan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada motif daun kates Jepang sebesar 4–5 (Baik), sehingga secara umum performanya lebih tinggi dibandingkan daun jati pada jenis fiksator yang berbeda.

Tabel 2. Hasil Pengujian Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian Sabun

Jenis Daun	Konsentrasi Fiksator Jeruk Nipis (cc/L)	Nilai dan Evaluasi Ketahanan Luntur Warna
Jati	30	2–3 (Kurang)
	50	2–3 (Kurang)
	70	2–3 (Kurang)
	90	2–3 (Kurang)
Kates Jepang	30	4 (Baik)
	50	3–4 (Cukup Baik)
	70	4–5 (Baik)
	90	4 (Baik)

Lebih lanjut, peningkatan nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada motif daun kates Jepang, khususnya pada konsentrasi 70 cc/L, menunjukkan bahwa terdapat konsentrasi optimum dari fiksator jeruk nipis dalam mempertahankan daya ikat zat warna terhadap serat pada kain. Namun demikian, konsentrasi yang lebih tinggi pada 90 cc/L tidak terjadi peningkatan yang signifikan, bahkan cenderung mengalami penurunan. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi yang terlalu asam dapat menyebabkan ketidakstabilan interaksi antara zat warna dan serat, sehingga sebagian zat warna berpotensi untuk mudah terlepas saat proses pencucian sabun. Secara umum, jeruk nipis sebagai fiksator alami memiliki keterbatasan dalam ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun, terutama apabila dibandingkan dengan fiksator berbasis logam. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa fiksator jeruk nipis cenderung menghasilkan ketahanan luntur warna yang lebih rendah terhadap pencucian sabun karena perannya lebih dominan sebagai pengatur pH sistem dibandingkan sebagai agen pembentuk ikatan kimia yang kuat antara zat warna dan serat tekstil (Andansari & Nadir, 2017; Arisandy et al., 2024; Khaira et al., 2024; Ramadhan et al., 2020).

Ketahanan Luntur Warna terhadap Sinar Matahari

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3. Secara umum, nilai ketahanan luntur warna menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara motif daun jati dan daun kates Jepang. Kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan motif daun jati menunjukkan nilai ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari yang relatif tinggi dan konsisten pada seluruh variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis, yaitu dengan nilai 4–5 (Baik). Sebaliknya, motif daun kates Jepang menunjukkan nilai ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari yang relatif rendah, yaitu berada pada rentang 2–3 (Kurang) hingga 2 (Kurang). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa jenis daun memiliki pengaruh yang dominan terhadap ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari.

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketahanan Luntur Warna terhadap Sinar Matahari

Jenis Daun	Konsentrasi Fiksator Jeruk Nipis (cc/L)	Nilai dan Evaluasi Ketahanan Luntur Warna
Jati	30	4–5 (Baik)
	50	4–5 (Baik)
	70	4–5 (Baik)
	90	4–5 (Baik)
Kates Jepang	30	2–3 (Kurang)
	50	2–3 (Kurang)
	70	2 (Kurang)
	90	2–3 (Kurang)

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa pigmen warna daun jati memiliki stabilitas cukup baik terhadap paparan sinar matahari. Hal ini juga menunjukkan bahwa variasi konsentrasi jeruk nipis dari 30 sampai 90 cc/L tidak memberikan pengaruh signifikan untuk ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari pada motif daun jati, serupa dengan pola yang ditunjukkan sebelumnya pada ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun. Jika dibandingkan dengan penggunaan fiksator tawas 50 g/L, nilai ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari pada motif daun jati menunjukkan hasil lebih tinggi, yaitu mencapai 5 (Baik Sekali), sehingga dapat dikatakan bahwa daun jati memiliki ketahanan yang baik terhadap sinar matahari pada berbagai jenis fiksator. Sementara itu, pigmen warna daun kates Jepang tampak lebih rentan terhadap degradasi akibat paparan sinar matahari. Hal ini semakin diperkuat dengan hasil penggunaan fiksator tawas 50 g/L yang menunjukkan nilai ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari yang juga berada pada rentang 2–3 (Kurang) hingga 2 (Kurang). Sebagai catatan, kecenderungan nilai yang menurun pada konsentrasi 70 cc/L dalam penelitian ini turut mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi fiksator jeruk nipis belum berhasil meningkatkan stabilitas warna secara signifikan terhadap sinar matahari.

Perbedaan perilaku antara daun jati dan daun kates Jepang dapat dikaitkan dengan karakteristik pigmen yang terkandung pada masing-masing daun dan struktur permukaan daun. Terlepas dari jenis fiksator yang digunakan, daun jati memiliki struktur lebih tebal dan kaku yang memungkinkan transfer pigmen lebih kuat selama proses *pounding*, sehingga menghasilkan ikatan lebih stabil antara zat warna dan serat pada kain. Sementara itu, struktur daun kates Jepang cenderung lebih tipis dan lunak yang memungkinkan pigmen lebih mudah terdegradasi dan terlepas saat terpapar sinar matahari. Secara umum, efektivitas jeruk nipis sebagai fiksator alami dalam ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari sangat dipengaruhi oleh jenis daun yang digunakan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa stabilitas pigmen warna menjadi faktor yang lebih dominan dibandingkan variasi konsentrasi fiksator dalam ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari.

Ketuaan Warna dan Visual Sampel

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengujian ketuaan warna seperti diperlihatkan pada Tabel 4. Adapun nilai reflektansi (R%) menggambarkan kemampuan kain dalam memantulkan cahaya, sedangkan nilai ketuaan warna (K/S) merepresentasikan intensitas warna yang terserap pada kain. Semakin kecil nilai R% menunjukkan warna yang semakin tua atau gelap, sementara semakin besar nilai K/S menunjukkan intensitas warna yang semakin tinggi yang diakibatkan oleh meningkatnya jumlah zat warna yang terserap pada kain. Secara umum, kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan motif daun jati menunjukkan nilai ketuaan warna yang relatif rendah pada seluruh variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis dengan nilai K/S yang berkisar antara 0,32 hingga 2,00. Nilai tertinggi diperoleh pada konsentrasi 70 cc/L dan terjadi penurunan cukup signifikan pada konsentrasi 90 cc/L. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi fiksator jeruk nipis sampai dengan batas tertentu dapat meningkatkan intensitas warna, namun pada kondisi yang terlalu asam justru membuat kemampuan penyerapan zat warna pada serat menjadi berkurang. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan ketidakstabilan interaksi antara pigmen daun jati dengan serat selulosa pada pH yang terlalu rendah, sehingga sebagian zat warna tidak terikat secara optimal.

Sebaliknya pada kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan motif daun kates Jepang menunjukkan nilai ketuaan warna yang jauh lebih tinggi dibandingkan daun jati dengan nilai K/S yang berkisar antara 21,84 hingga 33,70. Nilai tertinggi diperoleh pada konsentrasi 70 cc/L yang juga mengalami penurunan pada konsentrasi 90 cc/L. Hal ini mengindikasikan bahwa pigmen daun kates Jepang memiliki afinitas lebih baik terhadap serat selulosa pada kain *ecoprint* teknik *pounding* dan lebih responsif terhadap kondisi asam yang dihasilkan oleh fiksator jeruk nipis. Sama halnya seperti daun jati, penurunan nilai K/S yang cukup signifikan pada konsentrasi 90 cc/L turut menunjukkan bahwa kondisi larutan fiksasi yang terlalu asam dapat menghambat proses penyerapan zat warna secara optimal.

Secara keseluruhan, variasi konsentrasi jeruk nipis memberikan pengaruh terhadap ketuaan warna dengan kecenderungan adanya konsentrasi optimum pada 70 cc/L untuk kedua jenis daun. Selain itu, jenis daun sebagai sumber zat warna merupakan faktor yang lebih dominan dalam menentukan intensitas warna yang dihasilkan apabila dibandingkan variasi konsentrasi fiksator. Oleh karena itu, pemilihan jenis daun serta optimasi konsentrasi fiksator menjadi kunci dalam hal kualitas warna pada kain *ecoprint* teknik *pounding* dengan jeruk nipis sebagai fiksator.

Tabel 4. Hasil Pengujian Ketuaan Warna dan Visual Sampel Kain *Ecoprint* Teknik *Pounding* dengan Fiksasi Jeruk Nipis

Jenis Daun	Konsentrasi Fiksator Jeruk Nipis (cc/L)	Nilai Reflektansi (R%)	Nilai Ketuaan Warna (K/S)	Visual Sampel
Jati	30	3,72	1,00	
	50	4,18	1,21	
	70	5,82	2,00	
	90	2,17	0,32	
Kates Jepang	30	59,03	28,53	

	50	64,13	31,07	
	70	69,39	33,70	
	90	45,65	21,84	
Standar Kain Katun Putih	-	97,66	-	

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan fiksator tawas 50 g/L, nilai ketuaan warna pada kain *ecoprint* teknik *pounding* umumnya menunjukkan kecenderungan yang berbeda dengan nilai K/S yang berkisar antara 10,42 hingga 12,21 untuk motif daun jati dan berkisar antara 11,77 hingga 12,48 untuk motif daun kates Jepang (Budiman et al., 2025). Nilai-nilai tersebut cenderung lebih stabil antar daun di mana tidak terlalu rendah ataupun tidak terlalu tinggi sebagaimana dihasilkan oleh fiksator jeruk nipis dalam penelitian ini. Dalam hal ini, fiksator jeruk nipis tampak sensitif terhadap jenis pigmen daun, sehingga ketuaan warna yang dihasilkan terlihat tidak merata antar jenis daun atau terlihat perbedaan cukup kontras antara daun jati dan daun kates Jepang. Hal ini menunjukkan bahwa fiksator tawas menghasilkan penyerapan zat warna lebih konsisten, sedangkan fiksator jeruk nipis menunjukkan ketergantungan yang lebih tinggi terhadap jenis pigmen daun.

Berdasarkan visual sampel yang juga dapat dilihat pada Tabel 4, teramati bahwa karakter warna yang dihasilkan pada motif daun jati tampak lebih kontras dan bentuk daun terlihat lebih jelas terhadap latar kain. Hal ini sejalan dengan nilai reflektansi (R%) yang relatif rendah, yaitu berada pada rentang 2,17 hingga 5,82, yang menunjukkan bahwa kain menyerap lebih banyak cahaya sehingga warna yang ditampilkan lebih gelap dan kontras. Sebaliknya, warna yang dihasilkan pada motif daun kates Jepang cenderung lebih menyebar sehingga bentuk daun tampak kurang jelas dan kurang kontras. Walaupun nilai ketuaan warna (K/S) pada motif daun kates Jepang lebih tinggi, nilai R% yang relatif tinggi pada rentang 45,65 hingga 69,39 menunjukkan bahwa kain masih memantulkan cahaya dalam jumlah lebih besar. Hal ini menyebabkan warna tampak lebih terang dan kurang kontras secara visual, sehingga motif daun kates Jepang kurang terdefinisi dengan jelas.

Perbedaan antara nilai K/S dan R% ini menunjukkan bahwa intensitas warna yang tinggi tidak selalu menghasilkan tampilan visual yang lebih tajam. Hal ini dikarenakan nilai K/S merepresentasikan jumlah zat warna

yang terserap pada kain, sedangkan nilai R% berkaitan dengan sifat optik permukaan kain dalam memantulkan cahaya. Maka dari itu, meskipun daun kates Jepang memiliki nilai K/S yang lebih tinggi, distribusi pigmen yang lebih menyebar serta nilai reflektansi yang tinggi menyebabkan motif yang dihasilkan tampak kurang tegas dibandingkan daun jati. Hasil pengamatan visual yang didukung oleh nilai K/S dan R% menunjukkan bahwa kualitas estetika kain *ecoprint* teknik *pounding* tidak hanya ditentukan oleh intensitas warna, tetapi juga oleh kemampuan kain dalam menyerap dan memantulkan cahaya, serta distribusi pigmen yang terbentuk selama proses *pounding*. Dengan demikian, kombinasi nilai K/S dan R% memberikan gambaran yang lebih komprehensif.

Uji Statistik Menggunakan Aplikasi R-Statistik (ANOVA)

Selain analisis deskriptif, dilakukan pula uji statistik untuk mengetahui perbedaan antar variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis secara kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan sinar matahari, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi jeruk nipis ($p \geq 0,05$). Sebagai contoh, untuk ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada motif daun jati, nilai p untuk perbandingan antara 30 cc/L dan 70 cc/L serta 30 cc/L dan 90 cc/L adalah 0,62976; demikian pula pada motif daun kates Jepang, nilai p untuk perbandingan antara 30 cc/L dan 70 cc/L adalah 0,26405 serta untuk 30 cc/L dan 90 cc/L adalah 1,00000. Untuk ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari pada motif daun jati, nilai p sebesar 0,99918 untuk perbandingan antara 30 cc/L dan 70 cc/L serta untuk 30 cc/L dan 90 cc/L; demikian pula pada motif daun kates Jepang, nilai p sebesar 0,98982 untuk perbandingan antara 30 cc/L dan 70 cc/L serta 30 cc/L dan 90 cc/L. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi jeruk nipis tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan sinar matahari.

Berbeda dengan hal tersebut, uji statistik pada ketuaan warna menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada beberapa variasi konsentrasi jeruk nipis ($p < 0,05$), khususnya pada motif daun kates Jepang. Sebagai contoh, perbandingan antara 30 cc/L dan 70 cc/L memberikan nilai p sebesar 0,00124 dan perbandingan antara 30 cc/L dan 90 cc/L memberikan nilai p sebesar 0,00021. Perbedaan signifikan juga terlihat pada perbandingan antara 50 cc/L dan 90 cc/L dengan nilai p sebesar 0,00002 serta antara 70 cc/L dan 90 cc/L dengan nilai p sebesar 0,00003. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi jeruk nipis memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas warna yang dihasilkan pada kain *ecoprint* teknik *pounding*, meskipun peningkatannya tidak bersifat linear.

Sementara itu, pada motif daun jati, nilai p antar variasi konsentrasi menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan pada ketuaan warna ($p \geq 0,05$). Sebagai contoh, perbandingan antara 30 cc/L dan 70 cc/L memberikan nilai p sebesar 0,93851 dan perbandingan antara 70 cc/L dan 90 cc/L memberikan nilai p sebesar 0,68078. Secara keseluruhan, hasil uji statistik memperkuat bahwa variasi konsentrasi jeruk nipis lebih berperan dalam mempengaruhi ketuaan warna pada jenis daun tertentu, khususnya daun kates Jepang, dibandingkan terhadap ketahanan luntur warna. Selain itu, jenis daun sebagai sumber zat warna tetap menjadi faktor yang lebih dominan dalam menentukan kualitas warna yang dihasilkan pada kain *ecoprint* teknik *pounding*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jeruk nipis memiliki potensi untuk digunakan sebagai fiksator alami pada kain *ecoprint* teknik *pounding*, terutama dalam meningkatkan ketuaan warna pada konsentrasi tertentu. Temuan ini memberikan implikasi terhadap pengembangan proses pewarnaan tekstil yang lebih ramah lingkungan dengan mengurangi ketergantungan pada fiksator berbasis logam. Kelebihan penelitian ini terletak pada evaluasi yang dilakukan secara komprehensif melalui pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan sinar matahari, pengukuran ketuaan warna, serta analisis statistik. Namun demikian, penelitian ini masih terbatas pada penggunaan dua jenis daun, yaitu daun jati dan daun kates Jepang, serta satu jenis kain katun, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasi untuk seluruh aplikasi *ecoprint*. Selain itu, parameter proses seperti waktu fiksasi dan metode aplikasi fiksator juga belum divariasikan, sehingga masih diperlukan penelitian lanjutan untuk memperoleh kondisi proses yang lebih optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi jeruk nipis sebagai fiksator alami pada kain *ecoprint* teknik *pounding* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan luntur warna, baik terhadap pencucian sabun maupun sinar matahari, namun memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketuaan warna, khususnya pada daun kates Jepang,

dengan kecenderungan nilai optimum pada konsentrasi 70 cc/L. Jenis daun sebagai sumber zat warna lebih dominan dalam menentukan kualitas warna dibandingkan konsentrasi fiksator di mana daun jati menghasilkan ketahanan luntur warna terhadap sinar matahari yang lebih baik dengan nilai 4–5 (Baik) dan motif yang lebih kontras, sedangkan daun kates Jepang menghasilkan ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun yang lebih baik dengan kisaran nilai pada rentang 3–4 (Cukup Baik) hingga 4–5 (Baik) dan nilai ketuaan warna yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator alami yang lebih ramah lingkungan memiliki potensi yang baik, meskipun belum sepenuhnya mampu meningkatkan ketahanan luntur warna secara signifikan, terlebih jika dibandingkan dengan fiksator tawas. Temuan ini memberikan kontribusi berupa evaluasi komprehensif terhadap performa jeruk nipis sebagai fiksator alami pada kain *ecoprint* teknik *pounding* melalui pengujian ketahanan luntur warna, ketuaan warna, dan analisis statistik. Namun demikian, penelitian ini masih terbatas pada penggunaan dua jenis daun dan satu jenis kain. Penelitian selanjutnya disarankan mengeksplorasi variasi konsentrasi lainnya serta mengkaji mekanisme interaksi antara pigmen daun, fiksator, dan serat tekstil, termasuk pengaruh parameter proses seperti waktu dan metode fiksasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A. F., & Hidayati, N. (2018). Pengaruh Jenis Mordan dan Proses Mordanting terhadap Kekuatan dan Efektifitas Warna pada Pewarnaan Kain Katun Menggunakan Zat Warna Daun Jambu Biji Australia. *Indonesian Journal of Halal*, (2), 1–5. https://doi.org/10.14710/halal.v1i2.4422

Andansari, D., & Nadir, M. (2017). Eksplorasi Pewarnaan Beberapa Jenis Kain Menggunakan Pewarna Alami Jolawe dan Secang dengan Fiksasi Tawas, Baking Soda, dan Jeruk Nipis. *Jurnal Kreatif*, *4*(2), 32–40. https://doi.org/10.46964/jkdpia.v4i2.70

Ardani, B. N. (2022). Pengaruh Fiksator Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Bahan Katun dan Sutera Menggunakan Pewarna Bunga Telang (Clitoria Ternatea L). *Jurnal Fesyen: Pendidikan dan Teknologi*, *11*(3), 1–11. http://dx.doi.org/10.21831/teknik%20busana.v11i3.19566

Arisandy, E. A., Fahriani, V. P., Wahyuningtyas, A., & Hakiim, A. (2024). Pengaruh Waktu Perendaman Sabut Kelapa dalam Ekstrak Kulit Batang Bakau terhadap Intensitas Warna dan Tahan Luntur dengan Fiksator Jeruk Nipis. *Jurnal Serambi Engineering*, *IX*(1), 8373–8378.

Astuti, A. T. B. (2026). *Aplikasi Jeruk Nipis sebagai Fiksator Alami pada Ecoprint Teknik Pounding Kain Katun terhadap Ketahanan Luntur Warna Gosokan dan Panas Penyeterikaan*. [Laporan Akhir Tugas Penelitian]. Program Studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Budiman, A. S., Herlina, S., Astuti, A. T. B., & Primananda, A. (2025). Analisis Tahan Luntur dan Ketuaan Warna pada Kain Ecoprint Hasil Teknik Pounding dengan Fiksasi Tawas. *Jurnal Serambi Engineering*, *X*(1), 12236–12246.

Enrico. (2019). Dampak Limbah Cair Industri Tekstil terhadap Lingkungan dan Aplikasi Tehnik Eco Printing sebagai Usaha Mengurangi Limbah. *Moda: The Fashion Journal*, *1*(1), 5–13. https://doi.org/10.37715/moda.v1i1.706

Faridatun. (2022). Ecoprint; Cetak Motif Alam Ramah Lingkungan. *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, *5*(1), 230–234. https://doi.org/10.24176/jpp.v5i1.9002

Fransiska, Sudarto, & Adpriyadi. (2023). Implementasi Ecoprint Menggunakan Teknik Pounding pada Fase Fondasi (5-6 Tahun) di TK Santa Maria Sintang. *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, *9*(2), 594–611. https://doi.org/10.31932/jpdp.v9i2.2864

Herlina, S., & Widoyoko, E. P. (2020). Fiksasi Bahan Alami Buah Jeruk Nipis dalam Proses Pewarnaan Batik dengan Zat Warna Indigosol. *Jurnal Sendikraf*, *1*(1), 1–7. https://doi.org/10.70571/psik.v1i1.74

Indrayani, L., Triwiswara, M., Andriyati, W., & Nuraini, E. (2020). Peningkatan Kualitas Batik Eco-Fashion dengan Pewarna Alami Jalawe (Terminalia bellirica) Menggunakan Iradiasi Berkas Elektron. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, *16*(2), 91–100. https://doi.org/10.17146/jair.2020.16.2.5964

Kartikasari, E. (2015). Pengaruh Fiksator pada Ekstrak Akar Mengkudu terhadap Pewarnaan Jumputan. *Jurnal Keluarga*, *1*(2), 99–105. https://doi.org/10.30738/jst.v2i1.429

Kartikasari, E., & Susiati, Y. T. (2016). Pengaruh Fiksator pada Ekstrak Daun Mangga dalam Pewarnaan Tekstil Batik Ditinjau dari Ketahanan Luntur Warna terhadap Keringat. *Jurnal Sciencetech*, *2*(1), 136–143. https://doi.org/10.30738/jst.v2i1.429

Khaira, D. Z., Rahmayanti, M., Prabawati, S. Y., Qurrotul, I., Program, A., Kimia, S., Sains, F., Teknologi, D., Sunan, U., & Yogyakarta, K. (2024). Preparasi Kulit Alpukat (Persea americana Mill) sebagai Zat Warna Alami Industri Batik dengan Fiksator Jeruk Nipis. *Indonesian Journal of Materials Chemistry (IJMC)*, *4*(1), 30–37.

Krisyanti, & Kartikasari, E. (2021). Pengaruh Fiksator pada Zat Pewarna Alam Ekstrak Daun Kopi terhadap Ketahanan Luntur Warna Jumputan. *Jurnal Keluarga*, *7*(2), 152–160. http://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/keluarga/index

Lestari, D. W., Atika, V., Satria, Y., Fitriani, A., & Susanto, T. (2020). Aplikasi Mordan Tanin pada Pewarnaan Kain Batik Katun Menggunakan Warna Alam Tingi (Ceriops tagal). *Jurnal Rekayasa Proses*, *14*(2), 128–136. https://doi.org/10.22146/jrekpros.57891

Nofiyanti, N., Roviani, I. E., & Agustin, R. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit sebagai Pewarna Alami Kain Batik dengan Fiksasi. *The Indonesian Journal of Health Science*, 45–54. https://doi.org/10.32528/ijhs.v0i0.1522

Nurjanah, S., & Candra, I. A. I. (2024). Ecoprint Pounding: Inovasi Ramah Lingkungan dalam Pelatihan Batik di IAIN Ambon. *Jurnal Abdidas*, *5*(4), 331–337. https://doi.org/10.31004/abdidas.v5i4.957

Rahmatillah, I., & Mahfudzoh, A. R. (2023). *Optimasi Proses Pewarnaan Alami Tekstil dengan Sifat Antibakteri Menggunakan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Jenitri: Pengaruh Beberapa Jenis Pelarut dan Pemanfaatan Jeruk Nipis sebagai Larutan Mordan dan Fiksator.* [Laporan Akhir Tugas Penelitian]. Program Studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

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/10.14710/jitpi.2020.9639

Sasana, A. M. C., & Susiati, Y. T. (2015). Pengaruh Fiksator Jeruk Nipis terhadap Pewarnaan Ekstrak Daun Jambu Biji Dilihat dari Ketuaan Warna dan Ketahanan Luntur Pencelupan Kain Batik Tulis. *Jurnal Keluarga*, *1*(1), 76–81. https://doi.org/10.30738/keluarga.v1i2.605

Tiara, Masriani, & Hairida. (2024). Pemanfaatan Cuka Buah Rambai (Baccaurea motleyana) sebagai Fiksator Alami pada Pewarnaan Kain Katun dengan Ekstrak Umbi Bawang Dayak (Eleutherine palmifolia (L.) Merr). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, *12*(5), 1078–1089. https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i5.12967