

# EKSPLORASI ZAT WARNA ALAMI DARI TUMBUHAN LOKAL MENGUNAKAN TEKNIK DECOCTION DAN APLIKASINYA PADA KAIN KATUN

Sri Setyaningsih<sup>1\*</sup>, Indri Susanti<sup>2</sup>, Siska Ayu Wulandari<sup>3</sup>, Binar Ayu Dewanti<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Lamongan,  
Jawa Timur 62213

\*E-mail: srisetyaningsih@unisla.ac.id

Riwayat Article

Received: 24 August 2025; Received in Revision: 9 September 2025; Accepted: 12 September 2025

## Abstract

The textile industry is a major contributor to environmental pollution, primarily due to the use of synthetic dyes that are toxic and non-biodegradable. As an alternative, natural dyes derived from plant materials offer a more sustainable and environmentally friendly solution. This study aims to evaluate the color potential of eight local plant sources. They are *Tectona grandis* (teak leaves), *Psidium guajava* (guava leaves), *Mangifera indica* (mango leaves), *Carica papaya* (papaya leaves), *Vitex pinnata* (mauni bark), *Cocos nucifera* (coconut husk), and *Morinda citrifolia* (noni root) when applied to cotton fabric without the use of mordants. This study uses a qualitative descriptive method through laboratory experiments involving preparation stages, extraction using the decoction method, and direct application of the dyes to the cotton fabric. Observations were made on the visual characteristics of the resulting colors and their relationship to the phytochemical content of each plant material, such as flavonoids, tannins, anthocyanins, and phenolic compounds. The results of the study showed a variety of color intensities and variations in cotton fabric, which indicates the potential of several plant species to be developed as natural textile dyes. Teak leaves provide a purple-brown color, noni roots produce a dark reddish brown, mango leaves produce a pale yellow, coconut fiber provides a red-brown color, papaya leaves produce a green-brown color, guava leaves provide an orange color, and mauni tree bark produces a brown color. This study contributes to the initial development of local bio-based dyeing technology that is in line with the principles of environmentally friendly textiles and green chemistry.

Keywords: Natural Dye, Decoction Method, Phytochemicals, Local Plants

## Abstrak

Industri tekstil merupakan salah satu penyumbang utama pencemaran lingkungan, terutama akibat penggunaan zat warna sintesis yang bersifat toksik dan tidak dapat terurai secara hayati. Sebagai alternatif, zat warna alami yang berasal dari bahan nabati menawarkan solusi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi warna dari delapan sumber tanaman lokal, yaitu *Tectona grandis* (daun jati), *Psidium guajava* (daun jambu biji), *Mangifera indica* (daun mangga), *Carica papaya* (daun pepaya), *Vitex pinnata* (kulit kayu mauni), *Cocos nucifera* (sabut kelapa), dan *Morinda citrifolia* (akar mengkudu) saat diaplikasikan pada kain katun tanpa penggunaan mordant. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui eksperimen laboratorium yang melibatkan tahapan persiapan, ekstraksi menggunakan metode dekoksi, dan aplikasi langsung zat warna pada kain katun. Observasi dilakukan terhadap karakteristik visual warna yang dihasilkan serta hubungannya dengan kandungan fitokimia masing-masing bahan tumbuhan, seperti flavonoid, tanin, antosianin, dan senyawa fenolik. Hasil penelitian menunjukkan intensitas dan variasi warna yang beragam pada kain katun, yang mengindikasikan potensi beberapa spesies tumbuhan untuk dikembangkan sebagai pewarna tekstil alami. Daun jati memberikan warna ungu kecokelatan, akar mengkudu menghasilkan cokelat tua kemerahan, daun mangga menghasilkan kuning pucat, sabut kelapa memberikan warna merah kecokelatan, daun pepaya menghasilkan hijau kecokelatan, daun jambu memberikan warna oranye, hingga kulit pohon mauni menghasilkan warna cokelat. Studi ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan awal teknologi pewarnaan berbasis hayati lokal yang selaras dengan prinsip tekstil ramah lingkungan dan kimia hijau.

Kata-Kata Kunci: Pewarna Alami, Metode Decoction, Fitokimia, Tanaman Lokal

## 1. Introduction

Industri tekstil merupakan salah satu sektor utama penyumbang pencemaran lingkungan, terutama dalam proses pewarnaan kain yang melibatkan bahan kimia sintetis. Pewarna sintetis, seperti azo, nitro, dan antrasinon, dikenal memiliki warna yang cerah, tahan lama, dan mudah diaplikasikan, namun juga meninggalkan residu toksik yang sukar terurai di lingkungan perairan (Kant, 2012). Secara global diperkirakan sekitar 20% limbah air industri berasal dari proses pewarnaan tekstil, di mana sebagian besar berasal dari limbah zat warna sintetis yang bersifat karsinogenik dan mencemari ekosistem akuatik (Yusuf, Shabbir and Mohammad, 2020). Situasi ini menuntut adanya inovasi berkelanjutan dalam teknologi pewarnaan tekstil yang lebih ramah lingkungan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Pewarna alami dari sumber hayati menjadi alternatif menarik yang mulai banyak diteliti dan dikembangkan karena keamanannya bagi manusia dan lingkungan. Pewarna alami umumnya bersifat biodegradable, tidak beracun, dan berasal dari sumber daya terbarukan seperti tumbuhan, jamur, atau serangga (Bechtold and Mussak, 2009). Di antara senyawa pewarna yang sering ditemukan pada tanaman adalah flavonoid, antosianin, tanin, dan senyawa fenolik lain yang mampu membentuk warna alami dengan intensitas tertentu ketika diaplikasikan ke serat kain. Meskipun memiliki tantangan seperti ketahanan luntur yang bervariasi dan ketersediaan musiman, pewarna alami dinilai lebih berkelanjutan dalam konteks ekonomi sirkular dan industri hijau karena mampu memanfaatkan limbah biomassa, mengurangi ketergantungan pada zat kimia sintetis, serta mendorong terciptanya produksi tekstil yang ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaan sumber daya (Yusuf, Shabbir and Mohammad, 2020).

Indonesia sebagai negara megabiodiversitas, menyimpan kekayaan hayati yang sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber zat warna alami. Berbagai tanaman lokal seperti daun jati (*Tectona grandis*), sabut kelapa (*Cocos nucifera*), akar mengkudu (*Morinda citrifolia*), daun mangga (*Mangifera indica*), dan daun jambu (*Psidium guajava*) mengandung senyawa fitokimia yang telah dilaporkan memiliki kemampuan memberikan warna serta aktivitas bioaktif tambahan (Yusuf, Shabbir and Mohammad, 2020). Namun, pemanfaatan potensi ini masih belum terstandardisasi secara ilmiah, sehingga diperlukan eksplorasi komprehensif terhadap jenis senyawa pewarna, kestabilan warna, dan afinitasnya, yaitu kecenderungan senyawa pewarna untuk berinteraksi dan berikatan dengan gugus hidroksil pada serat katun sehingga menghasilkan warna yang lebih menyatu terhadap serat tekstil seperti katun.

Sejumlah studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak daun jati dapat menghasilkan warna merah hingga cokelat yang kaya akan tanin dan flavonoid, sedangkan akar mengkudu menghasilkan warna kemerahan yang berasal dari antrakuinon (Bechtold and Mussak, 2009). Daun jambu dan daun pepaya juga diketahui mengandung senyawa fenolik dan tanin yang dapat memberikan warna kekuningan atau hijau zaitun pada kain. Evaluasi warna yang dihasilkan tanpa penggunaan mordan penting untuk mengidentifikasi kemampuan afinitas alami zat warna terhadap serat selulosa. Hal ini dapat membantu menentukan bahan mana yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam skala produksi berkelanjutan tanpa tambahan senyawa logam berat.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakter warna ekstrak dari delapan bahan tumbuhan lokal dan aplikasinya pada kain katun tanpa mordan, serta mengkaji potensi fitokimia yang mendukung daya pewarnaan. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk mengamati hasil visual warna, serta dikaitkan dengan literatur ilmiah tentang kandungan senyawa bioaktif pada masing-masing tanaman. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi langkah awal dalam mengembangkan teknologi pewarnaan alami berbasis hayati lokal yang mendukung prinsip ekotekstil dan ekonomi hijau.

## **2. Methodology**

### **2.1. Alat dan Bahan**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Pendekatan ini digunakan untuk mengeksplorasi potensi zat warna dari bagian tumbuhan lokal sebagai pewarna tekstil alami pada kain katun tanpa penambahan mordan. Eksperimen dilakukan untuk mengamati langsung proses ekstraksi dan aplikasi warna, sementara pendekatan deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan hasil visual warna serta potensi fitokimia dari masing-masing bahan (Sugiyono, 2017; Moleong, 2019)

Bahan-bahan utama yang digunakan antara lain daun jati (*Tectona grandis*), daun jambu (*Psidium guajava*), daun mangga (*Mangifera indica*), daun pepaya (*Carica papaya*), kulit pohon mauni (*Vitex pinnata*), sabut kelapa (*Cocos nucifera*), akar mengkudu (*Morinda citrifolia*), dan air sebagai pelarut. Kain Primis Tari Kupu-Kupu (katun 50s) digunakan sebagai substrat tekstil karena memiliki daya serap tinggi dan kompatibel dengan zat warna alam (Samanta & Agarwal, 2009; Rengga & Rachmawati, 2021). Alat yang digunakan meliputi kompor, panci stainless steel, beaker glass, gelas ukur, termometer analog, timbangan digital, saringan kain, pisau, penjepit kain, spektrofotometer UV-Vis B-ONE 100 DA, dan kamera digital untuk dokumentasi.

Dalam pebelitian ini, berbagai alat digunakan untuk mendukung proses percobaan secara optimal. Kompor digunakan sebagai sumber panas untuk proses pemanasan, sedangkan panci stainless steel berfungsi sebagai wadah perebusan bahan. Beaker glass dan gelas ukur digunakan untuk menampung serta mengukur volume cairan secara akurat. Termometer analog dimanfaatkan untuk memantau suhu selama proses berlangsung, dan timbangan digital digunakan untuk menimbang bahan dengan presisi. Saringan kain berfungsi untuk memisahkan ampas dari cairan, sementara pisau digunakan untuk memotong bahan yang diperlukan. Penjepit kain digunakan sebagai alat bantu saat menangani bahan yang panas atau sulit dijangkau. Selain itu, alat spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menganalisis kandungan senyawa tertentu dalam sampel, dan kamera digital dimanfaatkan untuk mendokumentasikan setiap tahap proses secara visual. Kain Primis Tari Kupu-Kupu (katun 50s) digunakan sebagai substrat tekstil karena memiliki daya serap tinggi dan kompatibel dengan zat warna alam (Samanta and Agarwal, 2009).

## **2.2. Preparasi Sampel Tumbuhan**

Preparasi sampel tumbuhan merupakan tahap krusial dalam penelitian fitokimia dan analisis senyawa bioaktif. Langkah-langkah seperti pencucian, pemotongan, pengeringan, dan penimbangan bertujuan untuk memastikan konsistensi hasil analisis. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran, debu, dan mikroorganisme yang dapat mengganggu proses ekstraksi dan analisis. Pemotongan menjadi bagian kecil meningkatkan luas permukaan, mempercepat proses pengeringan, dan memudahkan homogenisasi sampel.

Pengeringan dengan cara diangin-anginkan selama  $\pm 24$  jam bertujuan untuk menurunkan kadar air hingga mencapai kestabilan, mencegah pertumbuhan mikroba, dan menghindari degradasi senyawa yang tidak stabil terhadap panas. Metode ini cocok untuk senyawa yang sensitif terhadap panas. Namun, waktu pengeringan dapat bervariasi tergantung pada jenis dan ukuran sampel. Pengeringan dapat memerlukan waktu 12 hingga 24 jam tergantung pada kondisi awal sampel. Pengeringan yang tidak optimal dapat menyebabkan perubahan komposisi kimia dan aktivitas biologis ekstrak.

## **2.3. Ekstraksi Zat Warna**

Metode ekstraksi dilakukan dengan teknik decoction menggunakan air. Setiap 100 gram bahan direbus dalam 100 mL air suling pada suhu 90–95 °C selama 60-90 menit. Campuran diaduk secara berkala dan setelah selesai direbus, disaring menggunakan kain untuk memperoleh larutan jernih bebas ampas. Teknik ini dipilih karena efektif dalam mengekstraksi senyawa polar seperti flavonoid, tanin, dan antosianin (Bechtold and Mussak, 2009; Sivakumar, Vijaeeswarri and Lakshmi, 2011).

## **2.4. Aplikasi Zat Warna pada Kain**

Kain katun dipotong menjadi ukuran 10×10 cm, lalu direndam dalam larutan ekstrak pewarna pada suhu hangat (50–60 °C) selama 2-3 menit. Pewarnaan dilakukan tanpa mordan untuk mengevaluasi afinitas alami zat warna terhadap serat selulosa. Setelah proses pewarnaan, kain dikeringanginkan di tempat teduh tanpa paparan langsung sinar matahari. Pewarnaan diulang hingga empat kali.

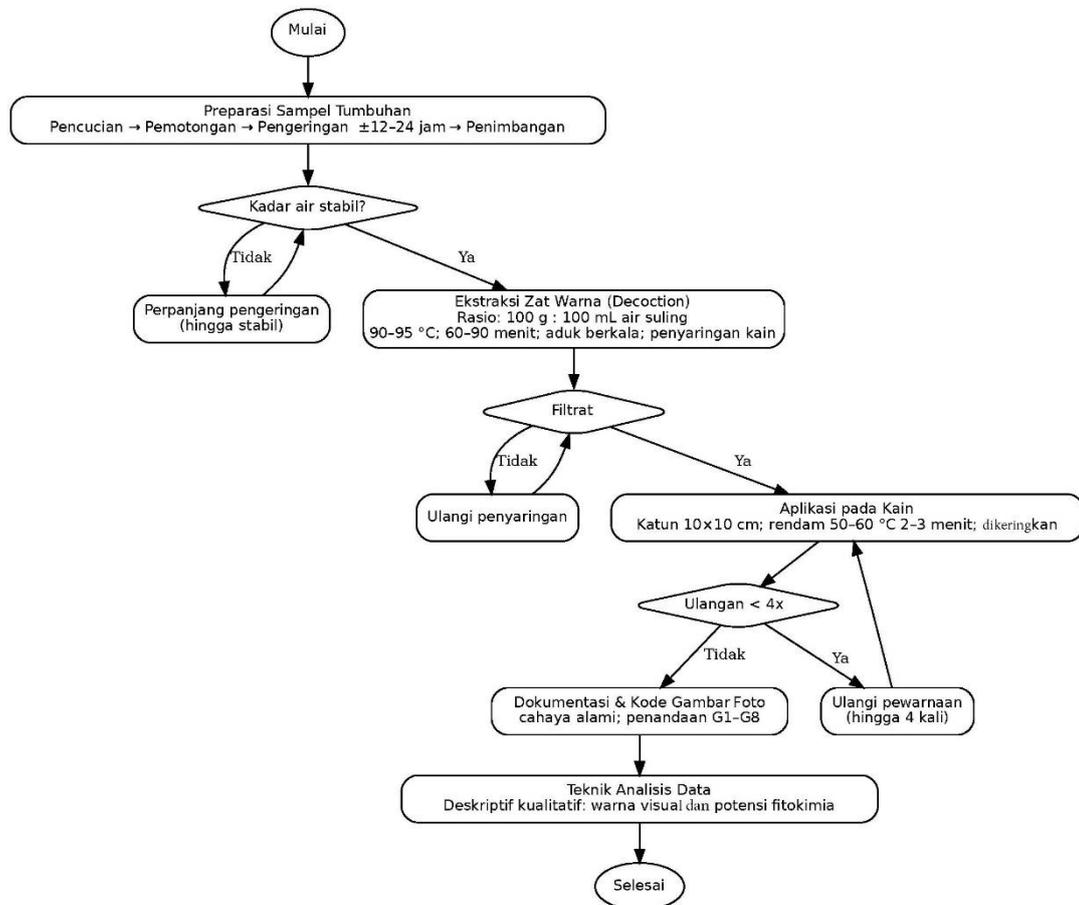
## **2.5. Dokumentasi dan Kode Gambar**

Setelah pengeringan, kain didokumentasikan di bawah cahaya alami untuk mengamati warna hasil pewarnaan. Setiap hasil diberi kode sesuai urutan berikut: G1 (kain katun), G2 (daun jati),

G3 (akar mengkudu), G4 (daun mangga), G5 (sabut kelapa), G6 (daun pepaya), G7 (daun jambu), dan G8 (kulit pohon mauni).

## 2.6. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan fokus pada dua aspek utama yaitu warna visual hasil ekstraksi, kain pasca pewarnaan dan kajian potensi fitokimia dari masing-masing bahan berdasarkan pustaka, seperti kandungan flavonoid, tanin, antosianin, atau senyawa fenolik lainnya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

## 3. Result and Discussion

Metode *decoction* atau perebusan merupakan salah satu teknik ekstraksi konvensional yang umum digunakan dalam pemanfaatan tumbuhan sebagai sumber zat warna alami. Teknik ini melibatkan perebusan sampel tumbuhan dalam air pada suhu tinggi (90–95 °C) selama jangka waktu tertentu, biasanya 30–45 menit. Dalam penelitian ini, sebanyak 100gram bahan direbus dalam 100 mL air, dengan pengadukan berkala untuk meningkatkan difusi senyawa aktif ke dalam pelarut. Setelah perebusan selesai, filtrasi menggunakan kain muslin dilakukan untuk memperoleh ekstrak yang jernih dan bebas dari padatan. Metode ini dipilih karena air merupakan pelarut polar yang efektif untuk mengekstrak senyawa-senyawa bioaktif polar seperti flavonoid, tanin, antosianin, dan senyawa fenolik lainnya. Air sebagai pelarut memiliki keunggulan karena tidak beracun, mudah diperoleh, dan ramah lingkungan, sehingga cocok untuk aplikasi dalam skala laboratorium maupun industri kecil. Selain itu, metode decoction tidak memerlukan peralatan kompleks dan dapat dilakukan dengan biaya yang relatif rendah, menjadikannya sesuai dengan prinsip *green chemistry*.

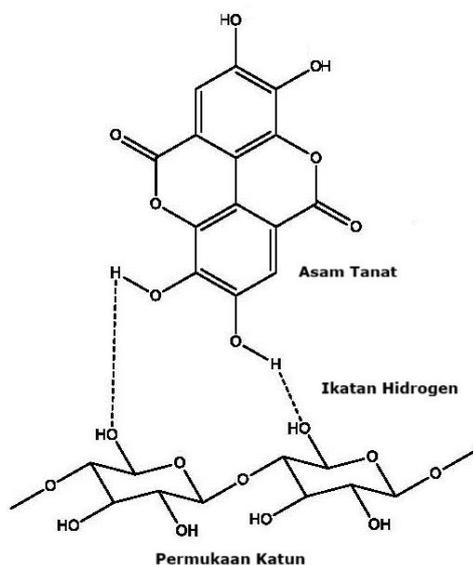
Beberapa studi menunjukkan bahwa decoction sangat efektif dalam mengekstraksi antosianin (pigmen merah-ungu), tanin (berwarna coklat), serta flavonoid yang sering memiliki warna

kuning hingga oranye tergantung pada struktur molekul dan pH pelarut. Warna-warna ini merupakan hasil dari gugus kromofor seperti gugus karbonil (C=O), gugus hidroksil (-OH), dan gugus metoksil (-OCH<sub>3</sub>) yang terdapat pada cincin aromatik senyawa polifenol. Suhu 90–95 °C selama 30–45 menit merupakan kondisi optimal untuk mendegradasi dinding sel tumbuhan, sehingga memudahkan pelepasan senyawa warna. Namun, waktu dan suhu yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan degradasi termal terhadap senyawa sensitif, seperti antosianin, yang mengalami hidrolisis dan dekomposisi dalam kondisi panas dan pH netral–basa. Oleh karena itu, waktu dan suhu pada metode ini dirancang agar cukup untuk mengekstrak senyawa warna tanpa merusak struktur kimianya.



Gambar 2. Sumber Pewarna dan Hasilnya

Kain katun terdiri dari serat selulosa yang bersifat polar dan memiliki gugus hidroksil (OH) yang memungkinkan terjadinya interaksi hidrogen dan ikatan Van der Waals dengan senyawa pewarna, terutama golongan polifenol seperti tanin, flavonoid, dan antosianin. Zat warna dari sumber alami umumnya memiliki afinitas yang rendah terhadap serat selulosa bila tidak digunakan mordan, karena tidak semua molekul pewarna membentuk ikatan kovalen atau kompleks kuat dengan selulosa. Namun, beberapa jenis senyawa seperti tanin memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen yang cukup kuat dengan selulosa, memungkinkan zat warna menempel meski tanpa mordan dilustrasikan pada Gambar 3. Ini dapat menyebabkan hasil pewarnaan yang relatif stabil secara fisik, meski cenderung kurang tahan terhadap pencucian atau cahaya dibandingkan aplikasi dengan mordan (Lestari *et al.*, 2020). Pewarnaan tanpa mordan penting dilakukan sebagai uji awal afinitas alami zat warna terhadap substrat. Hal ini sesuai dengan prinsip ramah lingkungan (*eco dyeing*) yang menghindari penggunaan garam logam berat seperti aluminium, besi, atau tembaga yang dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia serta ekosistem (Saxena and Raja, 2014).



Gambar 3. Reaksi antara Senyawa Selulosa dengan Asam Tanat

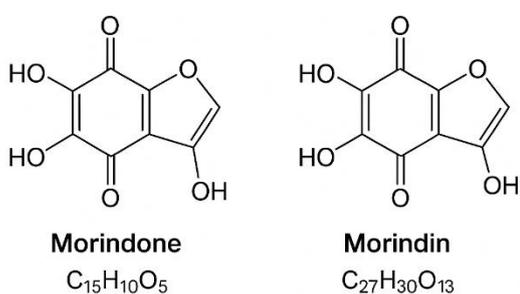
Pengeringan kain dilakukan tanpa paparan langsung sinar matahari karena senyawa pewarna alami, terutama antosianin dan flavonoid, rentan terhadap fotooksidasi. Sinar UV dapat merusak

struktur konjugasi senyawa warna dan menyebabkan pudar atau berubahnya warna akhir pada kain. Oleh karena itu, proses pengeringan secara tidak langsung (diangin-anginkan di tempat teduh) direkomendasikan untuk menjaga kestabilan warna yang dihasilkan. Setelah proses pengeringan, kain hasil pewarnaan didokumentasikan di bawah pencahayaan alami untuk mengamati karakteristik visual warna yang dihasilkan. Pendekatan ini dipilih karena pencahayaan alami memberikan representasi warna yang lebih akurat dibandingkan pencahayaan buatan, yang dapat menyebabkan distorsi warna karena perbedaan suhu warna dari sumber cahaya.

Tabel 1. Analisis Estimasi Warna

Kode	Bahan Pewarna	Karakteristik Warna Visual
G1	Kain dasar	Putih
G2	Daun Jati	Ungu kecokelatan
G3	Akar Mengkudu	Cokelat tua kemerahan
G4	Daun Mangga	Kuning pucat
G5	Sabut Kelapa	Merah kecokelatan
G6	Daun Pepaya	Hijau kecokelatan
G7	Daun Jambu	Orange
G8	Kulit Pohon Mauni	Cokelat

Dokumentasi visual dilakukan untuk evaluasi hasil pewarnaan alami sebagai analisis awal terhadap intensitas, homogenitas, dan kestabilan warna. Dalam penelitian pewarnaan berbasis tumbuhan, warna yang terbentuk sangat bergantung pada kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, antosianin, tanin, dan naphthoquinone. Berdasarkan hasil pewarnaan pada kain, daun jati menghasilkan warna kemerahan hingga cokelat karena kandungan antosianin dan tanin. Tanin bersifat astringen dan memiliki afinitas tinggi terhadap serat alami. Antosianin memberi warna merah-ungu yang dapat berubah tergantung pH (Mukhlis, 2008). Akar mengkudu mengandung morindone dan morindin, senyawa antrakuinon yang memberi warna jingga hingga kemerahan (Wulandari et al., 2017). Struktur morindone dan moridin ditampilkan pada Gambar 4. Senyawa ini juga bersifat termostabil dan dapat mengikat baik pada protein maupun selulosa. Daun mangga kaya akan mangiferin dan flavonoid lainnya yang menghasilkan warna kuning pucat hingga hijau kekuningan (Wanyama, 2021). Sabut kelapa mengandung tanin dan lignin, yang umumnya menghasilkan warna cokelat tua hingga kehitaman tergantung konsentrasi (Mauliza and Putri, 2021).



Gambar 4. Struktur Senyawa Morindone dan Moridin



Gambar 5. Dokumentasi Visual Kain

Daun pepaya mengandung senyawa seperti flavonoid dan alkaloid yang menghasilkan warna hijau kekuningan, namun cenderung kurang stabil (Kijkuokool *et al.*, 2024). Flavonoid dalam daun jambu seperti quercetin menghasilkan warna kuning muda hingga cokelat. Quercetin, tanin, dan flavonoid lain yang dapat menghasilkan warna kuning kecokelatan. Senyawa ini juga memiliki sifat antioksidan tinggi (Ahmad and Hidayati, 2018) Keberadaan senyawa dengan aktivitas antioksidan tinggi pada pewarna alami berperan penting dalam meningkatkan stabilitas dan ketahanan warna, karena kemampuannya menangkal proses oksidasi yang biasanya mempercepat pemudaran warna. Antioksidan dapat melindungi molekul pewarna dari degradasi akibat paparan cahaya, panas, maupun oksigen, sehingga warna pada kain menjadi lebih tahan lama dan tetap konsisten meskipun digunakan dalam jangka waktu yang lebih panjang. Kulit pohon mauni cenderung memiliki tanin dalam konsentrasi tinggi yang menghasilkan warna gelap seperti cokelat tua atau keabuan. Ekstrak daun jati (G2) menampilkan warna ungu kecokelatan yang cukup kuat dan konsisten ketika diaplikasikan ke kain, sementara sabut kelapa (G5) menghasilkan warna cokelat gelap yang tampak lebih redup (Fitriah, 2021).

Menurut Bechtold dan Mussak (2009), intensitas dan kestabilan warna pada kain alami sangat bergantung pada afinitas zat warna terhadap substrat, serta keberadaan gugus hidroksil dan karboksil pada molekul pewarna yang memungkinkan interaksi dengan serat tekstil yang dilustrasikan pada Gambar 3. Tanpa penggunaan mordan, hanya senyawa-senyawa tertentu yang mampu berikatan cukup baik dengan selulosa sehingga menghasilkan pewarnaan yang tahan luntur. Daun jati mengandung zat warna antosianin dan tanin yang cukup reaktif dan menghasilkan warna merah tua hingga cokelat. Warna ini dapat berpindah dengan baik ke kain katun bahkan tanpa bantuan fiksatif tambahan. Hasil dokumentasi menunjukkan bahwa warna visual dari larutan ekstrak cenderung berkorelasi dengan warna yang tertransfer ke kain katun, meskipun terdapat variasi intensitas akibat interaksi senyawa bioaktif dengan serat selulosa.



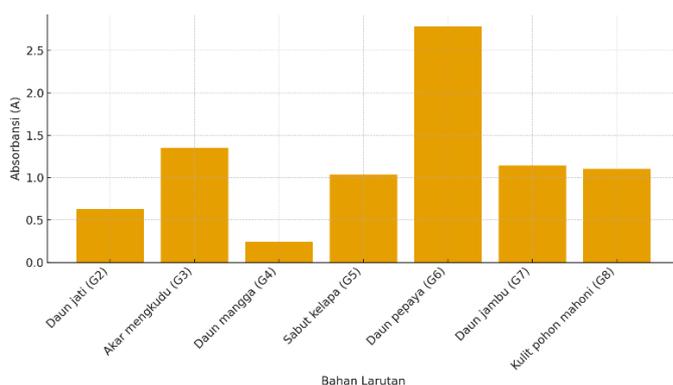
Gambar 6. Larutan Zat Warna

Analisis spektroskopi UV-Vis dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan serapan cahaya dari ekstrak pewarna alami yang diaplikasikan pada kain katun. Nilai absorbansi diukur pada panjang

gelombang yang sesuai dengan karakteristik senyawa pewarna dalam rentang UV dan tampak (200–700 nm). Tabel 2 menyajikan nilai absorbansi maksimum (A) dari masing-masing ekstrak.

Tabel 2. Absorbansi Larutan Zat Warna

Kode Sampel	Bahan Larutan	Absorbansi (A)
G2	Daun jati	0,629
G3	Akar mengkudu	1,349
G4	Daun mangga	0,246
G5	Sabut kelapa	1,038
G6	Daun pepaya	2,788
G7	Daun jambu	1,142
G8	Kulit pohon mahoni	1,105



Gambar 7. Absorbansi dari Ekstrak Tumbuhan

Dari data tersebut, ekstrak daun pepaya (G6) menunjukkan nilai absorbansi tertinggi, diikuti oleh akar mengkudu (G3) dan daun jambu (G7). Sebaliknya, daun mangga (G4) memiliki nilai absorbansi terendah. Nilai absorbansi yang tinggi mengindikasikan konsentrasi senyawa kromofor yang lebih besar dalam ekstrak, yang berkaitan dengan keberadaan gugus fungsional tertentu. Senyawa seperti flavonoid, tanin, dan antrakuinon memiliki gugus fungsional yang dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu.

Senyawa flavonoid umumnya menunjukkan dua pita serapan utama dalam spektrum UV-Vis: pita I (300–550 nm) yang berkaitan dengan sistem aromatik B-ring, dan pita II (240–285 nm) yang berkaitan dengan A-ring. Senyawa antrakuinon, seperti alizarin yang terdapat dalam akar mengkudu, menunjukkan serapan kuat pada panjang gelombang sekitar 400–500 nm, yang memberikan warna merah hingga ungu pada kain. Tanin memiliki gugus hidroksil fenolik yang dapat berinteraksi dengan serat selulosa pada kain katun, meningkatkan afinitas pewarnaan. Dengan demikian, nilai absorbansi yang tinggi pada ekstrak daun pepaya (G6) dapat dikaitkan dengan konsentrasi flavonoid yang tinggi, sedangkan nilai absorbansi pada akar mengkudu (G3) berkaitan dengan kandungan antrakuinon. Penelitian oleh Torchani et al. (2014) menunjukkan bahwa ekstrak dari daun bayam dan bit memiliki puncak serapan pada panjang gelombang sekitar 400–500 nm, yang berkaitan dengan keberadaan senyawa flavonoid dan betalain (Torchani et al., 2015). Hasil ini sejalan dengan temuan pada ekstrak daun pepaya (G6) dalam penelitian ini. Kain katun memiliki gugus hidroksil yang memungkinkan interaksi dengan senyawa pewarna alami melalui ikatan hidrogen, meningkatkan kestabilan warna pada kain (Gambar 3). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak dari daun pepaya, akar mengkudu, dan daun jambu memiliki potensi tinggi sebagai pewarna alami untuk kain katun. Nilai absorbansi yang tinggi menunjukkan kemampuan serapan cahaya yang baik, yang dapat menghasilkan warna yang intens dan stabil pada kain. Penggunaan pewarna alami ini dapat menjadi alternatif ramah lingkungan terhadap pewarna sintesis dalam industri tekstil.

#### 4. Conclusion

Berbagai tanaman lokal seperti daun pepaya, akar mengkudu, dan daun jambu memiliki potensi tinggi sebagai sumber pewarna alami untuk aplikasi pada kain katun. Proses ekstraksi

menggunakan metode decoction (perebusan) terbukti efektif dalam mengekstrak senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan antrakuinon, yang bertanggung jawab atas warna-warna khas yang dihasilkan. Hasil pewarnaan menunjukkan bahwa zat warna dari sumber alami mampu berinteraksi dengan serat selulosa pada kain katun melalui ikatan hidrogen dan Van der Waals, meskipun tanpa penggunaan mordan. Warna visual yang terbentuk bervariasi tergantung pada jenis tanaman, dengan ekstrak daun pepaya menghasilkan warna hijau kecokelatan, akar mengkudu memberikan warna cokelat kemerahan, dan daun jambu menghasilkan warna oranye. Analisis spektrofotometri UV-Vis mendukung hasil visual tersebut, dengan nilai absorbansi tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak daun pepaya (2,788), diikuti akar mengkudu dan daun jambu. Hal ini menunjukkan konsentrasi senyawa kromofor yang tinggi dalam ketiga bahan tersebut, sehingga mampu menghasilkan warna yang intens dan stabil. Secara keseluruhan, penggunaan pewarna alami dari tanaman lokal tidak hanya memberikan hasil pewarnaan yang baik, tetapi juga mendukung prinsip green chemistry dengan menghindari penggunaan bahan kimia berbahaya. Pewarnaan tanpa mordan dan pengeringan tanpa sinar matahari langsung turut menjaga kualitas dan kestabilan warna. Oleh karena itu, ekstrak tumbuhan ini berpotensi dikembangkan sebagai alternatif ramah lingkungan untuk industri tekstil berkelanjutan.

## References

- Ahmad, A.F. and 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," *Indonesia Journal of Halal*, 1(2), pp. 84–88.
- Bechtold, T. and Mussak, R. (2009) *Handbook of Natural Colorants*. John Wiley & Sons. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781444301730>.
- Fitriah, M. (2021) "Pengaruh jenis mordan dan lama waktu pencelupan terhadap hasil pewarnaan kain katun menggunakan ekstrak daun jati," *Jurnal Penelitian Busana & Desain*, 6(2), pp. 183–190.
- Kant, R. (2012) "Textile dyeing industry: An environmental hazard," *Natural Science*, 4(1), pp. 22–26. Available at: <https://doi.org/10.4236/ns.2012.41004>.
- Kijkuokool, P. et al. (2024) "Effects of drying methods on the phytochemical contents, antioxidant properties, and anti-diabetic activity of *Nasturtium officinale* R.Br. (Betong watercress) from Southern Thailand," *Life*, 14(9), p. 1204. Available at: <https://doi.org/10.3390/life14091204>.
- Lestari, D.W. et al. (2020) "Aplikasi Mordan Tanin pada Pewarnaan Kain Batik Katun Menggunakan Warna Alam Tingi (*Cerriops tagal*)," *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(2), p. 128. Available at: <https://doi.org/10.22146/jrekpros.57891>.
- Mauliza, I.N. and Putri, V.P. (2021) "Decoction as an alternative to producing indigo *Tarum Areuy* (*Marsdenia tinctoria*) dyes and its role on fiber coloration from cellulose," in *Proceedings of the National Batik Seminar*. Available at: <https://www.academia.edu>.
- Moleong, L.J. (2019) *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi revisi)*. Remaja Rosdakarya.
- Mukhlis, M. (2008) "Pemanfaatan tanin sebagai pewarna alami tekstil pada kain katun," *Jurnal Tengawang*, 2(1), pp. 45–52.
- Samanta, A.K. and Agarwal, P. (2009) "Application of natural dyes on textiles," *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 34, pp. 384–399.
- Saxena, S. and Raja, A.S.M. (2014) "Natural dyes: Sources, chemistry, application and sustainability issues," in S.S. Muthu (ed.) *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing*. Springer, pp. 37–80. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-981-287-110-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-287-110-7_2).
- Sivakumar, V., Vijaeeswarri, J. and Lakshmi, A. (2011) "Effective natural dye extraction from different plant materials using ultrasound," *Industrial Crops and Products*, 33(1), pp. 116–122.
- Sugiyono (2017) *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta.
- Torchani, A. et al. (2015) "Sensitized solar cells based on natural dyes," *Current Applied Physics*, 15(3), pp. 307–312.
- Wanyama, P.A. (2021) "Efficient extraction of natural dyes from selected plant species," *Environmental Sustainability*, 4, pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1007/s42398-021-00190-z>.
- Yusuf, M., Shabbir, M. and Mohammad, F. (2020) "Natural colorants: Historical, processing and sustainable prospects," *Natural Product Bioprospecting*, 10(4), pp. 1–23. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13659-020-00230-0>.