



Pewarnaan Alami Tenun Timor Menggunakan Tanin Kulit Batang Angsana (*Pterocarpus Indicus*) Sebagai Biomordan

Risna Erni Yati Adu*, Angela Desy Putry Fay & Marselina Theresia Djue Tea

Program Studi Kimia, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor, Kefamenanu, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

* Corresponding Author e-mail: adoe.risna@yahoo.com

Sejarah Artikel:

Diterima: 21-05-2024

Direvisi: 17-08-2024

Dipublikasi: 31-08-2024

Kata Kunci: biomordan, tanin, kulit batang angsana, tenun Timor, pewarna alami

Abstrak

Angsana (*Pterocarpus indicus*) merupakan salah satu jenis kayu yang banyak tersebar di Kabupaten Timor Tengah Utara. Angsana mengandung senyawa tanin yang berpotensi untuk digunakan sebagai biomordan dalam pewarnaan kain tenun. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar tanin dalam kulit batang angsana dan untuk menguji karakteristik warna kain tenun yang dihasilkan setelah menggunakan biomordan dari kulit batang angsana. Tanin diekstraksi melalui ekstraksi panas, dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif kemudian diaplikasikan sebagai pengikat warna benang tenun. Karakteristik warna kain tenun dengan tanin dibandingkan dengan kain tenun yang diberi mordan $Al_2(SO_4)_3$ pada konsentrasi 15%. Tanin kulit batang angsana berbentuk bubuk berwarna coklat. Uji kualitatif dan kuantitatif menunjukkan kulit batang angsana mengandung tanin dengan konsentrasi total 0,0436%. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya serapan oleh gugus fungsi C-H aromatik, O-H, C=C, C-C, C-O-C, dan C-O. Penggunaan tanin 15% dan pewarna kurkumin menghasilkan kain tenun berwarna kuning kecokelatan dengan nilai ketahanan luntur warna yang cukup baik terhadap pencucian. Kulit batang angsana mengandung tanin yang potensial sebagai biomordan untuk pewarnaan tenun Timor secara alami.

Eco-Dyeing of Timor Woven Fabrics using *Pterocarpus Indicus* Bark Tannin as a Natural Mordant

Article History:

Received: 21-05-2024

Revised: 17-08-2024

Published: 31-08-2024

Keywords: biomordant, tannin, *Pterocarpus Indicus* bark, Timor weaving, natural dyes

Abstract

Pterocarpus indicus is a tropical wood type containing tannin compounds which potentially to be used as biomordants in woven fabrics dyeing. This research is the first work to determine the color characteristics of Timorese woven fabric after using tannin from *Pterocarpus indicus* bark as a biomordant. This research aims to determine the tannin content and colour properties of Timor woven fabric after using tannin as a natural mordant. *Pterocarpus indicus* bark samples were prepared and extracted via hot extraction. The tannins in *Pterocarpus indicus* stem bark were qualitatively and quantitatively analyzed using FT-IR and UV-Vis Spectrophotometer respectively, then applied as a color binder for woven threads. The color properties of woven fabrics with tannin were compared to woven fabrics treated with $Al_2(SO_4)_3$ mordant at a concentration of 15%. Color fastness to washing are tested using the Staining Scale Standard. *Pterocarpus indicus* bark tannin is a brown powder. Qualitative and quantitative tests show that *Pterocarpus indicus* bark contains tannins with a total concentration of 0.0436%. FTIR spectra exhibited functional groups absorption by the aromatic C-H, O-H, C=C, C-C, C-O-C, and C-O. The use of 15% tannin and curcumin dye produces a yellow-brown woven fabric with a fairly good color fastness value to washing. *Pterocarpus indicus* bark contains tannin which has potential as a biomordant for natural Timorese weaving dyeing.

How to Cite: Adu, R., Fay, A., & Tea, M. (2024). Eco-Dyeing of Timor Woven Fabrics using *Pterocarpus Indicus* Bark Tannin as a Natural Mordant. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(4), 772-782. doi:<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i4.11640>



PENDAHULUAN

Perkembangan industri kain tenun yang sedemikian pesat, menyebabkan kebutuhan bahan pewarna baik pewarna sintetis dan pewarna alami juga mengalami peningkatan. Penggunaan pewarna alami menghasilkan keanekaragaman warna yang dapat meningkatkan daya saing produk kain. Pewarna alami lebih murah karena sumber bahan baku mudah diperoleh melalui proses ekstraksi yang relatif mudah (Mariselvam et al., 2018). Selain itu pewarna alami menghasilkan efek warna yang indah dan khas yang tidak dapat diperoleh dari zat pewarna sintetis (Affat, 2021). Namun pewarnaan dengan bahan alami mempunyai kelemahan diantaranya membutuhkan waktu yang cukup lama, dan menghasilkan sifat tahan luntur yang buruk (Samanta, 2018), sehingga membutuhkan mordan untuk meningkatkan fiksasinya pada serat dengan membentuk kompleks pewarna-mordan melalui ikatan kimia (Pancapalaga, Ishartati, & Ambarwati, 2022).

Mordan adalah garam logam yang menghasilkan afinitas antara pewarna dan serat. Mordan tidak hanya membantu dalam menyerap pewarna dan meningkatkan tahan luntur pewarna, tetapi juga membantu dalam menghasilkan nuansa warna yang berbeda (Altay, Koçak, Çelikkanat, & Ofluoglu, 2022; Singh, Mathur, Singh, & Sheikh, 2019). Penggunaan mordan kimia berbahaya seperti tembaga sulfat, timah klorida, zink sulfat dan kalium dikromat dapat berkontribusi terhadap toksisitas limbah (Dutta, 2021; Hosen, Rabbi, Raihan, & Al Mamun, 2021) yang dilepaskan dari industri tenun. Untuk menghindari toksisitas yang disebabkan oleh mordan logam, mordan alami atau biomordan mulai dikembangkan.

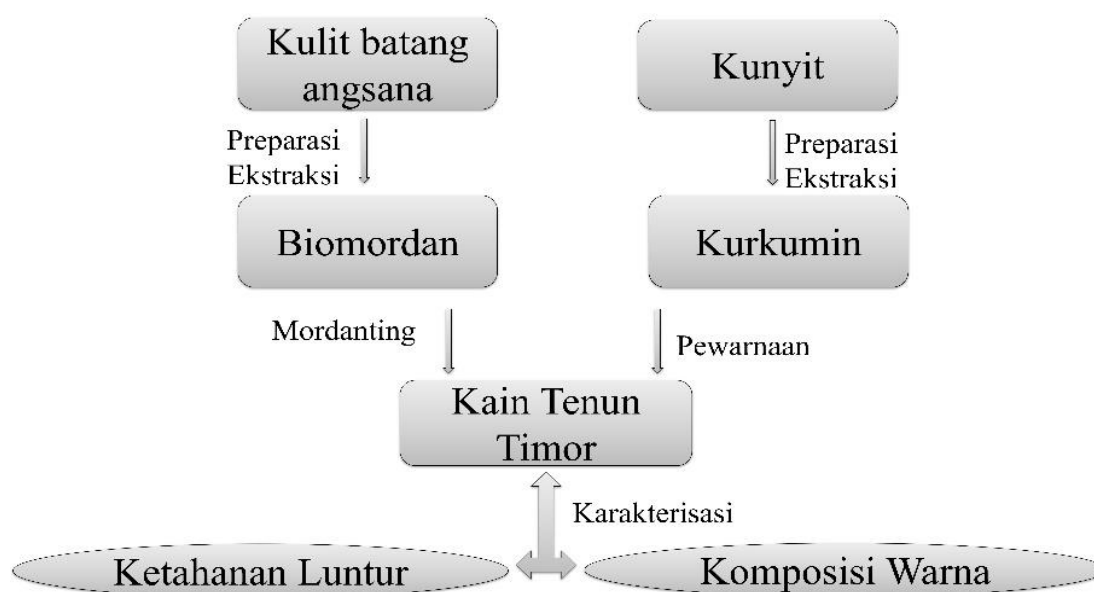
Biomordan adalah substansi yang membantu serat benang untuk mengikat warna lebih baik, yang dibuat dari bahan alami. Biomordan yang selama ini digunakan sebagai alternatif mordan logam adalah tanin. Tanin dapat diekstraksi dari bagian-bagian tumbuhan tertentu (Kiran, 2020; Sarker, Hosne Asif, Rahman, Islam, & Rahman, 2020). Tannin merupakan senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein, karbohidrat dan beberapa makromolekul lainnya (Benli, 2024).

Terdapat beberapa penelitian yang telah menerapkan tanin sebagai biomordan. Tanin dari bahan alam seperti sabut buah kelapa dan terminalia chebula telah dimanfaatkan sebagai biomordan dalam pewarnaan kain (Hosseinnezhad, Gharanjig, Imani, & Razani, 2022; Kiran, 2020). Tanin dari limbah kulit biji asam telah diekstraksi untuk digunakan sebagai biomordan pada pewarnaan tenun Timor secara alami, diperoleh kandungan tanin terkondensasi sebesar $70,08 \pm 0,14\%$ dan nilai ketahanan luntur terhadap pencucian yang baik (kategori 4) (Adu, Djue Tea, & Bouk, 2022). Peneliti yang sama juga telah menerapkan tanin biji alpukat sebagai biomordan tenun Timor, dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin tinggi ketahanan luntur kain tenun (Adu, 2023). Salah satu sumber tannin yang potensial untuk dikaji sebagai biomordan adalah tanaman angkana.

Angkana (*Pterocarpus indicus*) merupakan salah satu jenis kayu dari suku *Fabaceae* yang mempunyai potensi cukup banyak dan tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia, termasuk di Pulau Timor. Tumbuhan angkana telah dikenal sebagai tumbuhan pelindung di sepanjang jalan maupun sebagai hiasan. Beberapa peneliti telah melaporkan potensi tumbuhan ini sebagai sumber antimalaria dan antibakteri karena kandungan senyawanya (Armedita, Asfrizal, & Amir, 2018; Naeluvar & Eryani, 2023; Retnosari, Purnobasuki, & Supriyanto, 2023). Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa kulit kayu angkana mengandung flavonoid, terpenoid, fenol, tanin, saponin dan steroid (Senthilkumar, Shalini, Lenora, & Divya, 2020). Telah dinyatakan dalam hasil penelitian lainnya bahwa tanin merupakan konstituen tertinggi dalam kayu ($0,053 \text{ mg/g}$) dan daun angkana ($0,083 \text{ mg/g}$) (Dharmaraj & Raj, 2021). Kadar tanin total

yang terdapat dalam kulit kayu angšana adalah sebesar 11,90 % (Pamungkas, Rahyuningsih, Marfitania, & Fatimah, 2021). Kandungan tanin yang tinggi tersebut berpotensi untuk digunakan sebagai biomordan dalam pewarnaan benang tenun. Hasil penelitian tentang potensi ekstrak kulit batang angšana sebagai sumber pewarna alami yang memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur telah dilaporkan (Saivaraj & Chandramohan, 2018), akan tetapi penerapannya sebagai biomordan dalam pewarnaan tenun tradisional Timor masih jarang dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan tanin kulit batang angšana dan karakteristik warna tenun Timor yang dihasilkan dari penggunaan tanin kulit batang angšana sebagai biomordan. Pada penelitian tannin dari kulit batang angšana diekstraksi, dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif kemudian diterapkan sebagai biomordan pada pewarnaan benang tenun Timor. Karakteristik warna kain tenun dengan tanin sebagai biomordan dibandingkan terhadap kain tenun yang diperoleh melalui penggunaan mordan logam ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$).

METODE



Gambar 1. Skema Prosedur Kerja

Ekstraksi tanin dari kulit batang angšana

Kulit batang angšana diperoleh dari Desa Tublopo, Kota Kefamenanu. Kulit batang angšana dicuci bersih lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit. Kulit batang angšana kering diblender hingga halus. Selanjutnya ditimbang serbuk kulit batang angšana sebanyak 500 g lalu diekstraksi dengan refluks menggunakan 1 L air mendidih selama 1 jam. Hasil refluks didiamkan hingga dingin lalu disaring menggunakan kain muslin halus. Filtrat ditampung dalam gelas beker. Residu diekstraksi sebanyak tiga kali pengulangan. Total ekstrak (4L) dipanaskan hingga mendidih dan didiamkan semalaman kemudian disaring lagi. Filtrat bening dipekatkan dalam penangas air menggunakan larutan NaCl jenuh. Diperoleh endapan berwarna kecoklatan yang selanjutnya dikeringkan dalam oven membentuk bubuk berwarna coklat yang siap pakai (Win, Khaing, & Khaing, 2019).

Ekstraksi zat warna dari kunyit

Sampel kunyit sebesar 6 g dibersihkan lalu dicuci. Kunyit yang telah bersih dihaluskan dengan blender kemudian direndam dalam 300 mL air selama 30 menit, selanjutnya dididihkan selama

60 menit. Larutan kunyit didinginkan kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh digunakan sebagai pewarna benang tenun (Adu et al., 2022).

Uji kualitatif tanin kulit batang angšana

Uji kualitatif tanin kulit batang angšana dilakukan dengan mereaksikan larutan kulit batang angšana 0,5% sebanyak 1 mL dengan berbagai reagen seperti FeCl_3 5%, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5% dan larutan HCl encer (2%) masing-masing sebanyak 2 mL. Perubahan warna setelah penambahan reagen diamati. Sampel positif tanin jika menghasilkan endapan hijau tua dalam reagen FeCl_3 , endapan merah bata dalam larutan HCl encer, dan larutan hijau pucat dalam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Gugus fungsi tanin dalam kulit batang angšana selanjutnya diidentifikasi dengan FT-IR (R. E. Y. Adu, 2023).

Uji kuantitatif tanin kulit batang angšana

Penentuan kadar tanin dalam kulit batang angšana dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Sebanyak 0,1 g asam tanat dilarutkan dalam 50 mL aquades dalam gelas beker kemudian dituang ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas. Selanjutnya dibuat seri pengenceran 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Penetapan panjang gelombang serapan maksimum dilakukan dengan mengukur serapan salah satu larutan standar pada rentang panjang gelombang 400-800 nm. Panjang gelombang yang menunjukkan nilai serapan tertinggi merupakan panjang gelombang maksimum. Selanjutnya diambil masing-masing 1 mL dari seri pengenceran dan dimasukkan ke dalam wadah labu ukur 10 mL yang berisi 7,5 mL aquabidest. Ke dalam labu tersebut ditambahkan 0,5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu, didiamkan 3 menit dan ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 jenuh, dimasukkan dalam inkubator selama 15 menit. Serapan tanin dibaca pada panjang gelombang maksimum. Selanjutnya dibuat kurva standar dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar dengan hasil serapan yang diperoleh dari pengukuran dengan Spektrofotometer UV-Vis. Kadar tanin ditetapkan dengan menimbang 0,5 g maserat lalu dilarutkan dengan aquabidest sampai 10 mL. Dipipet 1 mL sampel ke dalam wadah berukuran 10 mL yang telah berisi 7,5 mL aquabidest. Ditambahkan 0,5 mL pereaksi Folin Ciocalteu, didiamkan selama 3 menit, ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 jenuh. Selanjutnya larutan diinkubasi selama 15 menit, kemudian dibaca serapannya pada panjang gelombang maksimum (Halimu, Sulistijowati, & Mile, 2017).

Mordanting dan Pewarnaan benang tenun

Teknik mordanting yang digunakan pada penelitian ini adalah pra-mordanting. Benang tenun berwarna putih direndam dalam larutan biomordan kulit batang angšana pada konsentrasi 15% terhadap masa benang pada suhu 95°C selama 45 menit dengan rasio larutan biomordan dan material 20:1. Benang yang telah dilapisi dengan larutan biomordan dibilas dan diperas untuk selanjutnya diwarnai. Sebagai pembanding terhadap biomordan digunakan larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 15% sebagai mordan logam. Benang yang telah difiksasi dengan mordan logam dan biomordan tanin, dimasukkan ke dalam larutan pewarna 10% pada suhu kamar dan perlahan-lahan suhu dinaikkan sampai 85°C . Pencelupan diteruskan pada suhu ini selama 60 menit. Benang hasil pewarnaan dibilas, dikeringanginkan lalu ditenun. Warna kain tenun didokumentasikan kemudian diuji ketahanan luntur berdasarkan ISO 105-A03 dengan menggunakan *Staining Scale Standard* (Maryam, Khan, Riaz, Ali, & Noreen, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian penerapan tanin kulit batang angšana sebagai biomordan dilakukan melalui beberapa tahapan utama yaitu preparasi sampel, ekstraksi, uji kualitatif dan kuantitatif, mordanting dan pewarnaan serta karakterisasi kain tenun. Sampel kulit batang angšana dipreparasi melalui proses pencucian untuk menghilangkan kotoran, pengeringan untuk menghilangkan kadar air

lalu dihaluskan hingga mendapatkan serbuk yang dapat meningkatkan efektivitas ekstraksi. Massa sampel yang diperoleh setelah preparasi sebanyak 1 kg dari masa mula-mula 2 kg akibat hilangnya kadar air yang disebabkan oleh kenaikan temperatur pengeringan. Jika suhu pengeringan semakin besar maka air yang diuapkan akan semakin banyak dan kandungan air dalam produk semakin kecil.

Tanin diekstraksi dari kulit batang angšana melalui ekstraksi panas menggunakan pelarut aquades. Penggunaan aquades sebagai pelarut didasarkan pada sifat kepolaran yang tinggi dan sesuai dengan senyawa target (Das, Ganguli, Kabir, Khandaker, & Ahmed, 2020). Proses ekstraksi ini lebih sederhana dan residu yang dihasilkan tidak berdampak negatif pada lingkungan (Adu et al., 2022). Dalam proses ekstraksi digunakan NaCl untuk memekatkan filtrat membentuk gel. Tanin kulit batang angšana diperoleh dalam bentuk bubuk berwarna coklat. Pewarna yang digunakan dalam pewarnaan benang tenun adalah kurkumin, senyawa ini diekstraksi dari kunyit melalui maserasi dengan aquades. Maserasi lebih mudah dilakukan karena tidak membutuhkan perlakuan suhu yang berpotensi untuk mendegradasi pigmen warna kunyit, selain itu kontak antara pelarut dengan *solute* lebih lama(Gori et al., 2021). Hasil preparasi dan ekstraksi ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. a). Serbuk kulit batang angšana b). Tanin kulit batang angšana

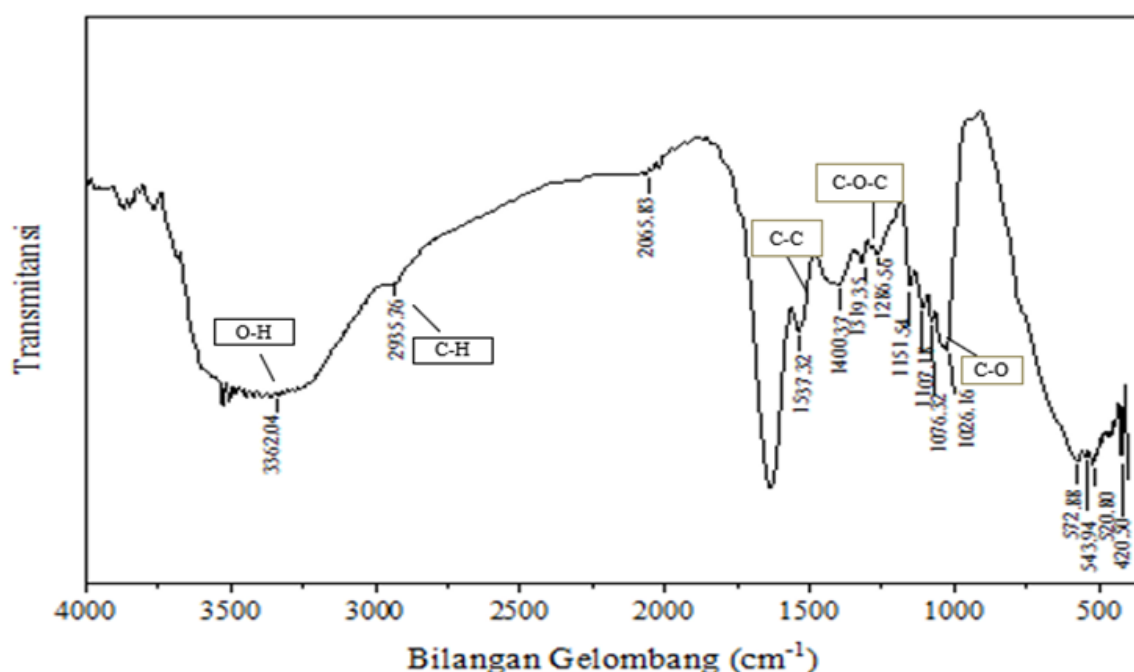
Uji Kualitatif Tanin

Uji kualitatif tanin dilakukan untuk mengetahui jenis atau keberadaan senyawa tanin dalam kulit batang angšana. Uji kualitatif tanin dilakukan menggunakan FeCl₃, CuSO₄.5H₂O dan HCl. Hasil uji kualitatif ditampilkan dalam Tabel 1. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kulit kayu angšana positif mengandung tanin dengan menghasilkan warna dan pengendapan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kualitatif tanin kulit batang angšana

Sampel	Hasil uji	Gambar
Larutan Kulit Angšana + FeCl ₃	Positif (Ditandai dengan warna Hijau Tua)	
Larutan Kulit Batang Angsan + CuSO ₄ .5H ₂ O	Positif (Ditandai dengan warna Hijau Pucat)	
Larutan Kulit Batang Angšana + HCl	Positif (Ditandai dengan warna Merah Bata)	

Hasil uji larutan kulit batang angšana dengan FeCl_3 menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan warna hijau kehitaman atau hijau tua. Perubahan warna terjadi ketika FeCl_3 bereaksi dengan senyawa tanin. Penambahan ekstrak tanin dengan FeCl_3 akan menimbulkan warna hijau, merah, ungu, dan hitam yang kuat. Terbentuknya warna hijau kehitaman pada ekstrak setelah ditambahkan FeCl_3 karena tanin akan bereaksi dengan ion Fe^{3+} dan akan membentuk senyawa kompleks trisianoferitrikalium Ferri(III)(Win et al., 2019). Larutan kulit batang angšana mengandung tanin berdasarkan uji menggunakan FeCl_3 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan HCl . Untuk membuktikan hasil ekstraksi yang diperoleh merupakan tanin maka dilakukan identifikasi gugus fungsi dengan FT-IR. Hasil identifikasi dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan gugus fungsi yang terdapat pada kulit kayu angšana dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Spektra FT-IR bubuk kulit angšana

Hasil spektra selanjutnya dianalisis berdasarkan serapan setiap karakter ikatan senyawa organik. Analisis ini penting untuk menentukan struktur molekul yang terkandung pada sampel yang dianalisa. Karakter gugus fungsional yang terkandung didalam sampel disajikan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Karakteristik serapan tanin dalam spektra FT-IR

Gugus fungsi	Daerah Serapan (cm^{-1})	
	Hasil penelitian	Referensi (Pamungkas et al., 2021)
C-H aromatik	2935	
O-H	3362	3425,58
C=C	1649	1635,64
C-C	1537–1400	
C-O-C	1286	
C-O	1076–1026	1064,72

Serapan pada daerah 2935 cm^{-1} menunjukkan stretching C-H pada senyawa aromatik. Vibrasi ulur O-H terjadi pada daerah 3362 cm^{-1} . Daerah 1649 cm^{-1} sebagian besar merupakan gerakan vibrasi gugus C=C dalam cincin aromatik dengan beberapa puncak kuat hingga sedang.

Serapan tajam untuk C-C aromatik teramati pada gelombang 1537 cm⁻¹. Pada daerah 1400 cm⁻¹ merupakan daerah serapan untuk ikatan C-C aromatik tanin. Serapan pada daerah 1286 cm⁻¹ merupakan stretching asimetris gugus C-O-C cincin piran pada tannin terkondensasi. Pada bilangan gelombang 1076 cm⁻¹ terdapat serapan yang merupakan stretching C-O simetris. Stretching C-O simetris pada tanin terkondensasi menyebabkan munculnya serapan pada daerah 1026 cm⁻¹. Gugus fungsi yang teridentifikasi tersebut menunjukkan bubuk kulit angšana mengandung tanin (Marques, Azevêdo, Castilho, Braga, & Pimenta, 2021; Wahyono, Astuti, Gede Wiryawan, Sugoro, & Jayanegara, 2019). Gugus fungsi karbonil dan hidroksil akan membentuk ikatan silang dengan molekul pewarna dan molekul selulosa (Benli, 2024).

Uji Kuantitatif Tanin

Uji kuantitatif tanin bertujuan untuk mengetahui kadar tanin yang terdapat pada kulit batang angšana. Uji kuantitatif dilakukan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Kadar tanin ditentukan menggunakan reagen Folin-Ciocalteau. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis tanin dengan spektrofotometer UV-Vis

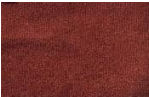
Absorbansi	Kadar Tanin %
0,922	0,0436

Berdasarkan Tabel 3, kadar tanin dalam kulit batang angšana yang didapatkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar tanin dalam kulit batang angšana yang dianalisis oleh peneliti terdahulu yaitu 11,90±0,25% (Pamungkas et al., 2021). Hasil ekstraksi pada penelitian ini lebih rendah karena penggunaan suhu yang lebih tinggi (100°C) dibandingkan dengan suhu ekstraksi dalam penelitian sebelumnya (70°C). Telah dilaporkan bahwa tanin dari tumbuhan akan mudah mengalami degradasi termal pada kisaran suhu 50-170°C (Sebestyén et al., 2019). Meskipun hasil analisis menunjukkan bahwa total fenolik yang terdapat dalam kulit batang angšana cukup rendah namun dapat berperan secara efektif sebagai biomordan untuk membentuk jembatan antara pewarna dengan kain pada pewarnaan tenun secara alami. Pada pengukuran dengan UV-Vis, tanin direaksikan dengan Folin-Ciocalteau membentuk kompleks molybdenum-tungsten berwarna biru dan dapat dideteksi oleh spektrofotometer (Adegbusi, Amin, Mohd Esa, & Azuan Mat Daud, 2022).

Karakteristik Warna Tenun

Warna yang dihasilkan pada masing-masing sampel kain tenun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik warna kain tenun Timor

No	Perlakuan	Warna Kain Tenun
1	Al ₂ (SO ₄) ₃ (A)	Warna putih 
2	Tanin Tanpa Pewarna (T)	Warna merah kecoklatan 
3	Tanin-Pewarna (TP)	Warna Kuning kecoklatan 
4	Al ₂ (SO ₄) ₃ -Pewarna (AP)	Warna Kuning 

Pewarnaan kain tenun Timor secara alami dilakukan dengan menggunakan pewarna kurkumin konsentrasi 10% (b/v) (Wangatia, 2015). Pewarnaan kain tenun dilakukan dengan menggunakan tanin sebagai biomordan, sedangkan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ digunakan sebagai mordan logam untuk membandingkan karakteristik warna yang dihasilkan. Jumlah mordan dan biomordan yang digunakan masing-masing sebanyak 15% (b/v).

Keempat sampel kain diukur nilai RGB (*Red Green Blue*) untuk mengetahui perbedaan komposisi warna primer kain tenun yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan. Nilai warna RGB menentukan intensitas relatif merah, hijau, dan biru untuk menentukan warna tertentu yang ditampilkan. Hasil pengukuran RGB dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi RGB Kain Tenun

	Label	A	T	TP	AP
1	Red	255	212	212	220
2	Green	249	163	193	205
3	Blue	255	159	225	136

Kain tenun dengan mordan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ menghasilkan warna putih yang lebih intens sehingga nilai RGB lebih tinggi dan relatif sama. Kain tenun dengan tanin sebagai biomordan menunjukkan warna merah kecoklatan dan nilai intensitas *Red* paling tinggi. Sedangkan tanin-pewarna menghasilkan warna kuning kecoklatan dengan intensitas *Red* dan *Blue* yang sama. Intensitas *Green* yang rendah menunjukkan bahwa molekul kurkumin yang terikat pada serat berjumlah sedikit. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -pewarna menghasilkan warna kuning yang lebih intens, terlihat dari nilai intensitas *Red* dan *Green* yang tinggi. Hasil yang sama telah dilaporkan dari penelitian sebelumnya bahwa kain katun dengan mordan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ menghasilkan warna kuning yang lebih intens (Adu et al., 2022).

Masing-masing kain tenun diukur karakteristik ketahanan luntur terhadap pencucian dengan *Staining Scale Standard* (Yusuf, Mohammad, Shabbir, & Khan, 2017). Uji ketahanan luntur dilakukan untuk mengukur performa biomordan tanin kulit kayu angkana dalam mengikat serat kain tenun dan pewarna kurkumin. Kain tenun yang dihasilkan dalam penelitian diuji karakteristik ketahanan luntur terhadap cucian dengan hasil uji tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Ketahanan Luntur Kain Tenun

Sampel	Nilai tahan luntur warna	Evaluasi tahan luntur
Tanin-pewarna	3–4	Cukup Baik
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -pewarna	4–5	Baik
Tanin	4	Baik
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	4	Baik

Pengujian ketahanan luntur warna kain terhadap pencucian dilakukan berdasarkan ISO 105-A03 (Win et al., 2019). Kain tenun yang langsung difiksasi dengan biomordan tanin menghasilkan warna kuning kecoklatan yang pekat, menunjukkan nilai ketahanan luntur pada kategori cukup baik (3–4). Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan kain tenun yang difiksasi dengan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yaitu baik (4–5), karena adanya Al^{3+} dari larutan tawas yang menyebabkan ikatan antara ion-ion tersebut dengan serat sehingga molekul zat pewarna alam yang berada di dalam serat menjadi lebih besar. Hal ini mengakibatkan hasil uji kualitas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -pewarna baik yaitu pada skala 4–5 (baik). Rendahnya ketahanan luntur pada kain tanin-pewarna disebabkan oleh rendahnya kadar tanin dalam sampel kulit batang angkana. Sedangkan tenun tanpa mordan maupun tenun yang hanya dengan mordan menunjukkan performa ketahanan luntur pada kategori baik (4).

SIMPULAN

Kulit batang angšana telah berhasil diterapkan sebagai biomordan dalam pewarnaan tenun Timor. Kulit batang angšana positif mengandung tanin dengan gugus fungsi spesifik seperti C-H aromatik, O-H, C=C, C-C, C-O-C, dan C-O dengan kadar total 0,0436% dalam bentuk bubuk berwarna merah kecoklatan. Penerapan biomordan kulit batang angšana pada tenun Timor menghasilkan kain dengan warna kuning kecoklatan, dan nilai ketahanan luntur terhadap pencucian bernilai cukup baik (3–4). Tanin kulit batang angšana berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif mordan logam yang berbahaya bagi penenun dan juga lingkungan.

SARAN

Perlu dilakukan pengujian lanjutan menggunakan biomordan dengan konsentrasi yang lebih besar daripada 15%, serta dibutuhkan kajian lanjutan menggunakan kombinasi mordan logam-tanin untuk meningkatkan ketahanan luntur warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegbusi, H. S., Amin, I., Mohd Esa, N., & Azuan Mat Daud, Z. (2022). Application of Folin-Ciocalteu colorimetric method in the determination of total tannin in maize and soybean food products. *International Food Research Journal*, 29(5), 1110–1119. <https://doi.org/10.47836/ifrj.29.5.13>
- Adu, R. E. Y. (2023). *Extraction and Application of Avocado (Persea americana Mill.) Seed Tannins as a Biomordant for Natural Dyeing of Timorese Handwoven Fabric*. 11(2). <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v11i2.41015>
- Adu, Risna Erni Yati, Djue Tea, M. T., & Yunita Bouk. (2022). Ekstraksi Tanin dari Limbah Kulit Biji Asam dan Penggunaannya Sebagai Biomordan pada Pewarnaan Tenun Timor Secara Alami. *Jurnal Riset Kimia*, 13(2), 178–187. <https://doi.org/10.25077/jrk.v13i2.509>
- Affat, S. S. (2021). *Classifications, Advantages, Disadvantages, Toxicity Effects of Natural and Synthetic Dyes: A review*. 8(1).
- Altay, P., Koçak, E. D., Çelikkanat, Ö. T., & Ofluoğlu, T. (2022). The effect of different mordants on natural dyeing of cotton, viscose and lyocell fabrics with pomegranate bark extracts. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*, 8(6), 185–189. <https://doi.org/10.15406/jteft.2022.08.00320>
- Armedita, D., Asfrizal, V., & Amir, M. (2018). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun, Kulit Batang, Dan Getah Angšana (Pterocarpus Indicus Willd) Terhadap Pertumbuhan Streptococcus Mutans*. 5.
- Benli, H. (2024). Bio-mordants: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(14), 20714–20771. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32174-8>
- Das, S. K., Ganguli, S., Kabir, H., Khandaker, J. I., & Ahmed, F. (2020). Performance of Natural Dyes in Dye-Sensitized Solar Cell as Photosensitizer. *Transactions on Electrical and Electronic Materials*, 21(1), 105–116. <https://doi.org/10.1007/s42341-019-00158-y>
- Dharmaraj, V., & Raj, J. S. (2021). Phytochemical profiling and GC-MS analysis of *Pterocarpus indicus* willd. Using ethanolic stem bark and leaves extract. *International Journal of Botany Studies*, 6(1), 395–399.

- Dutta, P. (2021). Impacts of natural and synthetic mordants on cotton knit fabric dyed with natural dye from onion skin in perspective of eco-friendly textile process. *Materials Today*.
- Gori, A., Boucherle, B., Rey, A., Rome, M., Fuzzati, N., & Peuchmaur, M. (2021). Development of an innovative maceration technique to optimize extraction and phase partition of natural products. *Fitoterapia*, 148, 104798. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104798>
- Halimu, R. B., Sulistijowati, R. S., & Mile, L. (2017). *Identifikasi Kandungan Tanin pada Sonneratia Alba*. 5.
- Hosen, Md. D., Rabbi, Md. F., Raihan, Md. A., & Al Mamun, Md. A. (2021). Effect of turmeric dye and biomordants on knitted cotton fabric coloration: A promising alternative to metallic mordanting. *Cleaner Engineering and Technology*, 3, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100124>
- Hosseinnezhad, M., Gharanjig, K., Imani, H., & Razani, N. (2022). Green Dyeing of Wool Yarns with Yellow and Black Myrobalan Extract as Bio-mordant with Natural Dyes. *Journal of Natural Fibers*, 19(10), 3893–3915. <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1848735>
- Kiran, A. (2020). Eco-friendly isolation of tannin based natural colorant from coconut coir (Cocos nucifera) for dyeing of bio-mordanted wool fabric. *Global NEST Journal*, 23(1), 65–72. <https://doi.org/10.30955/gnj.003336>
- Mariselvam, R., Athinarayanan, G., Ranjitsingh, A. J. A., Usha Raja Nanthini, A., Krishnamoorthy, R., & Alshatwi, A. A. (2018). Extraction of Dyes from *Petrocarpus santalinus* and Dyeing of Natural Fibres Using Different Mordants. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 26(5(131)), 20–23. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0011.7312>
- Marques, S. R. R., Azevêdo, T. K. B., Castilho, A. R. F. D., Braga, R. M., & Pimenta, A. S. (2021). Extraction, Quantification, and FTIR Characterization of Bark Tannins Of Four Forest Species Grown In Northeast Brazil. *Revista Árvore*, 45, e4541. <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000041>
- Maryam, A., Khan, S. I., Riaz, D. A., Ali, D. S., & Noreen, S. (2019). *Effect of mordants with the application of natural dye extracted from Allium cepa on natural fabric*. 5(3), 283–286.
- Naeluvar, L., & Eryani, A. (2023). Effect of Angsana Bark Extract (*Pterocarpus Indicus*) on Re-Epithelialization in Experimental Rats (Sprague-Dawley) Incision Wound Model. *Asian Journal of Healthy and Science*, 2(4), 176–182. <https://doi.org/10.58631/ajhs.v2i4.41>
- Pamungkas, M. S., Rahyuningsih, E., Marfitania, T., & Fatimah, W. S. (2021). *(Fiziko Kimia dan Ciri Pencelupan Pewarnaan Kain Kapas dengan Menggunakan Ekstrak dari Kulit Kayu Angsana (Pterocarpus indicus))*. 25(5).
- Pancapalaga, W., Ishartati, E., & Ambarwati, T. (2022). The Color Fastness and Quality of Eco-Printed Leather with Different Types of Mordant in Natural Dyes from Mangrove Extract (*Rhizophora mucronata*). *Tropical Animal Science Journal*, 45(3), 368–373. <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.3.368>
- Retnosari, D., Purnobasuki, H., & Supriyanto, A. (2023). Antimalarial Activity of Crude Bark Extract of *Pterocarpus indicus* Willd. Against *Plasmodium falciparum* Strain 3D7. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(9). <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v7i9.6>

- Saivaraj, S., & Chandramohan, G. (2018). *Antimicrobial Activity Of Natural Dyes Obtained From Pterocarpus Indicus Willd Barks*. 6(2), 6–8.
- Samanta, A. K. (2018). Fundamentals of Natural Dyeing of Textiles: Pros and Cons. *Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering*, 2(4). <https://doi.org/10.19080/CTFTTE.2018.02.555593>
- Sarker, P., Hosne Asif, A. K. M. A., Rahman, M., Islam, Md. M., & Rahman, K. H. (2020). Green Dyeing of Silk Fabric with Turmeric Powder Using Tamarind Seed Coat as Mordant. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 08(02), 65–80. <https://doi.org/10.4236/msce.2020.82007>
- Sebestyén, Z., Jakab, E., Badea, E., Barta-Rajnai, E., Sendrea, C., & Czégény, Zs. (2019). Thermal degradation study of vegetable tannins and vegetable tanned leathers. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 138, 178–187. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2018.12.022>
- Senthilkumar, N., Shalini, T. B., Lenora, L. M., & Divya, G. (2020). *Pterocarpus indicus Willd: A Lesser Known Tree Species of Medicinal Importance*.
- Singh, G., Mathur, P., Singh, N., & Sheikh, J. (2019). Functionalization of wool fabric using kapok flower and bio-mordant. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 14, 100184. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2019.100184>
- Wahyono, T., Astuti, D. A., Gede Wiryawan, I. K., Sugoro, I., & Jayanegara, A. (2019). Fourier Transform Mid-Infrared (FTIR) Spectroscopy to Identify Tannin Compounds in The Panicle of Sorghum Mutant Lines. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546(4), 042045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/4/042045>
- Wangatia. (2015). Natural dye, Natural mordant, Fastness property, Eco-Dyeing, Cotton. *International Journal of Textile Science*.
- Win, K. H., Khaing, Y. K., & Khaing, T. (2019). *Extraction of Tannin from Tamarind Seed Coat as a Natural Mordant for Dyeing of Wool Yarn*. 4(7).
- Yusuf, M., Mohammad, F., Shabbir, M., & Khan, M. A. (2017). Eco-dyeing of wool with *Rubia cordifolia* root extract: Assessment of the effect of *Acacia catechu* as biomordant on color and fastness properties. *Textiles and Clothing Sustainability*, 2(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40689-016-0021-6>