

Ekstraksi Tanin dari Limbah Kulit Biji Asam dan Penggunaannya sebagai Biomordan pada Pewarnaan Tenun Timor secara Alami

Risna Erni Yati Adu*, Marselina Theresia Djue Tea, Yunita Bouk

Program Studi Kimia, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, Indonesia

Corresponding Author:
Risna Erni Yati Adu
risnaadu12@unimor.ac.id

Received: January 2022
Accepted: August 2022
Published: September 2022

©Risna erni yati adu et al.
This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Abstract

Tannins from tamarind seed husk were extracted and applied as a biomordant for natural dyeing process of Timor woven fabrics. Tannins were extracted using hot distilled water, qualitatively and quantitatively analyzed and applied as a color binder to the woven fabrics. The color characteristics of woven fabrics with tannins were compared to the woven fabrics that mordanted with $Al_2(SO_4)_3$ and $FeSO_4$ at the concentration of 15%. Tamarind seed husk tannins are in the form of a brownish red powder. Qualitative and quantitative tests showed that tamarind seed coat contained condensed tannins with a total concentration of $70.08 \pm 0.14\%$. Tannins identification by FT-IR spectroscopy showed a strong band absorption at 3369 cm^{-1} for O-H group and a weak absorption at 1721 cm^{-1} due to the C=O stretch. A strong absorption at $1611\text{-}1608\text{ cm}^{-1}$ was observed for C=C group in the aromatic ring and was strengthened with a strong absorption at 1520 cm^{-1} , C-O-C group which is specific for condensed tannins was observed at 1285 cm^{-1} . Application of 15% tannin as a biomordant without natural dye on Timor woven fabric produced a brownish red color, while the use of 15% tannin and turmeric dye showed a brownish yellow color. Tannin exhibited a better color fastness than metallic mordants in natural dyeing of Timor woven fabrics.

Keywords: *biomordant; natural dyes; tamarind seed husk; tannins; Timor woven fabric*

Pendahuluan

Kain tenun merupakan salah satu produk tekstil tradisional yang masih lestari dan berkembang di masyarakat Nusa Tenggara Timur. Kain tenun tidak hanya digunakan untuk kebutuhan adat seperti upacara, tarian, perkawinan dan pesta, namun sering digunakan sebagai busana kerja maupun busana harian. Kain tenun ikat dibuat dengan cara menenun benang, sedangkan pembuatan motifnya dilakukan dengan cara mengikat benang dengan tali plastik menurut pola

tertentu sebelum dicelupkan ke dalam zat pewarna^[1].

Proses pewarnaan kain tenun dapat dilakukan menggunakan jenis pewarna sintetik maupun pewarna alami. Pewarnaan secara alami biasanya menggunakan ekstrak akar, kulit batang, daun, dan bunga dari tumbuhan tertentu. Pewarnaan secara alami menghasilkan kain tenun yang lebih ekonomis dan aman untuk digunakan serta limbah pewarna yang dihasilkan lebih ramah lingkungan. Di lain sisi, kain tenun dengan pewarna alami memiliki

intensitas warna yang cenderung lemah dan lebih mudah luntur akibat pencucian, paparan cahaya matahari (sinar UV), udara, keringat, dan kelembaban sehingga kurang diminati oleh masyarakat^[2], oleh karena itu dibutuhkan tahapan fiksasi warna dalam proses pewarnaannya.

Sebagian besar pewarnaan secara alami membutuhkan agen fiksasi zat warna yang disebut sebagai 'mordan'. Mordan berfungsi untuk menghubungkan zat warna dengan permukaan substrat kain melalui reaksi kimia tertentu sehingga afinitas zat warna terhadap kain menjadi meningkat. Mordan terdiri dari 3 jenis yaitu mordan logam, mordan minyak, dan tannin. Mordan logam pada pewarnaan kain merupakan turunan dari garam-garam logam seperti $Al_2(SO_4)_3$ (terdapat pada tawas), $SnCl_2$, $KCrO_4$, $CuSO_4$, dan $FeSO_4$. Penggunaan logam-logam berat seperti Sn, Cu, dan Cr dilarang karena berbahaya secara ekologis mengingat residu pada tahap fiksasi dibuang secara langsung ke lingkungan^[3].

Beberapa penelitian telah mengembangkan mordan untuk pewarna alami yang bersifat non toksik serta lebih ramah lingkungan diantaranya menggunakan tawas dan besi sulfat, produk-produk minyak nabati, tannin, dan ekstrak tumbuhan tertentu^[4]. Sebagian besar penenun menggunakan tawas sebagai mordan logam pada proses fiksasi warna kain tenun. Meskipun tawas dinyatakan aman namun penggunaannya secara terus-menerus dalam jangka waktu panjang membutuhkan pertimbangan akan dampak buruknya terhadap lingkungan^[5], selain itu ketersediaannya di alam tidak cukup melimpah dan sulit diperoleh. Oleh karena itu fiksasi dengan biomordan yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui perlu dikembangkan.

Salah satu *biowaste* yang ketersediaannya melimpah namun pemanfaatannya belum optimal adalah biji asam (*Tamarindus indica* L.). Biji asam memiliki kandungan total fenolik 365.12 mg/g^[6], kadar tannin sekitar 20% hingga 26%^{[7][8]}, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi biomordan untuk pewarnaan tenun secara alami. Tanin

merupakan suatu senyawa polifenol yang dapat diekstraksi dengan berbagai metode dari beberapa bagian tumbuhan termasuk dari kulit biji asam. Tanin memiliki gugus -OH yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan selulosa sedangkan gugus -COOH pada tanin bereaksi dengan pewarna yang memiliki gugus hidroksil^[9].

Kulit biji asam telah diterapkan sebagai biomordan pada pewarnaan kain katun, wol, dan sutera menggunakan pewarna dari kulit buah delima dan kunyit (*Curcuma longa* L.) menghasilkan intensitas warna dan ketahanan luntur yang lebih baik^[6]. Peneliti lain mengemukakan bahwa pewarnaan kain wol dengan pewarna bunga kapok menggunakan biomordan kulit biji asam dapat meningkatkan intensitas dan stabilitas warna terhadap pencucian dan gosokan^[10].

Penerapan kulit biji asam dan pewarna kunyit dalam pewarnaan benang tenun khususnya tenun Timor masih sangat terbatas, oleh karena itu dengan merujuk pada penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan tanin kulit biji asam (*Tamarindus indica* L.) sebagai biomordan dalam fiksasi warna alami dari kunyit (*Curcuma Longa* L.) pada pewarnaan kain tenun Timor. Penerapan tanin kulit biji asam diharapkan dapat meningkatkan karakteristik ketahanan luntur warna kain tenun yang diwarnai secara alami menggunakan pewarna dari kunyit. Tanin diperoleh dari limbah kulit biji asam melalui proses ekstraksi kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif sebelum diterapkan sebagai biomordan pada kain tenun.

Metodologi Penelitian

Bahan Kimia

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kunyit, biji asam, benang tenun Mahkota Putih, kain muslin halus, pereaksi Folin-Ciocalteu, NaCl (Merck), $FeSO_4$ (Merck), $Al_2(SO_4)_3$ (Merck), $FeCl_3$ (Merck), HCl 37% (Merck), $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (Merck), Na_2CO_3 (Merck) dan aquades.

Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis Genesys 10S Thermo Scientific, FT-IR Bruker Alpha, Blender Cosmos CB-282 AP, Drying Oven UN-55 Memmert, penangas air, termometer, dan seperangkat alat gelas.

Prosedur penelitian

Ekstraksi tanin dari kulit biji asam

Biji asam diperoleh dari beberapa pengepul asam di Kota Kefamenanu. Biji asam dicuci lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit, kemudian kulit dikupas secara manual dari daging biji dan diblender hingga halus. Serbuk kulit biji asam (1000 g) diekstraksi dengan refluks menggunakan air mendidih (2 L) selama 2 jam lalu didinginkan dan disaring melalui kain muslin halus dan filtrat yang diperoleh ditampung dalam gelas beker. Residu yang tersisa diekstraksi ulang sebanyak tiga kali. Total ekstrak (8L) yang telah ditampung, dipanaskan hingga mendidih dan didiamkan semalaman kemudian disaring lagi. Filtrat bening dipisahkan dalam penangas air dengan menambahkan larutan NaCl jenuh. Endapan berwarna kecoklatan yang diperoleh, dikeringkan dalam oven membentuk bubuk berwarna coklat yang siap dipakai. Bubuk kulit biji asam yang telah diperoleh diuji kadar tanin dengan Spektrofotometer UV-Vis dengan merujuk pada metode analisa yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya^[11].

Ekstraksi zat warna dari kunyit

Sebanyak 6 g kunyit 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 pada pewarnaan.

Uji Kualitatif Tanin Kulit Biji Asam

Uji kualitatif tanin kulit biji asam dilakukan berdasarkan metode yang dilaporkan oleh Win^[12]. Uji kualitatif dilakukan dengan mereaksikan larutan kulit biji asam 0.5% sebanyak 1 mL dengan berbagai reagen seperti

FeCl₃ 5%, CuSO₄.5H₂O 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 FeCl₃, endapan merah bata dalam larutan HCl encer, dan larutan hijau pucat dalam CuSO₄.5H₂O. Tanin dalam kulit biji asam selanjutnya dikarakterisasi dengan FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi tanin.

Uji Kuantitatif Tanin Kulit Biji Asam

Penentuan kadar tanin dalam kulit biji asam 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. 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 Na₂CO₃ jenuh, dimasukkan dalam inkubator selama 15 menit. Serapan tanin dibaca pada panjang gelombang 740 nm.

Selanjutnya dibuat kurva standar dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar dengan hasil serapan yang diperoleh dari pengukuran dengan Spektrofotometer UV-Vis. 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. 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 Na₂CO₃ jenuh. Selanjutnya larutan diinkubasi selama 15 menit, kemudian dibaca serapannya pada panjang gelombang maksimum.

Mordanting benang tenun

Teknik *mordanting* yang digunakan pada penelitian ini adalah pra-mordanting. Benang tenun berwarna putih direndam dalam larutan biomordan kulit biji asam 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 FeSO_4 dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 15% sebagai mordan logam.

Pewarnaan benang tenun

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 yang dihasilkan didokumentasikan dan diuji ketahanan luntur berdasarkan ISO 105-A03 dengan menggunakan *Staining Scale Standard*.

Hasil dan Diskusi

Ekstraksi Tanin dan Pewarna

Tanin diekstraksi dari kulit biji asam (*T. indica*) melalui ekstraksi padat cair dengan menggunakan pelarut aquades panas. Pemilihan aquades sebagai pelarut didasarkan pada sifat kepolaran yang tinggi, prosedur

ekstraksi yang lebih sederhana dan residu yang dihasilkan tidak berdampak negatif pada lingkungan. Telah dilaporkan bahwa hasil ekstraksi tanin meningkat seiring dengan meningkatnya polaritas pelarut, dimana rendemen yang tinggi pada umumnya diperoleh dengan menggunakan air atau metanol sebagai pelarut sedangkan efisiensi ekstraksi terendah diperoleh menggunakan heksana^[13]. Total tanin kulit biji asam yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 720.8 mg/g, nilai ini lebih besar dibandingkan dengan yang diperoleh peneliti sebelumnya^[6].

Tanin kulit biji asam diperoleh dalam bentuk bubuk berwarna coklat seperti pada Gambar 1 dan selanjutnya dimanfaatkan sebagai biomordan. Beberapa peneliti terdahulu telah mengekstraksi tanin kulit biji asam dengan metode yang sama untuk dimanfaatkan sebagai mordan pada pewarnaan kain sutera^[14] dan kain wol^[12]. Pewarna yang digunakan dalam pewarnaan benang tenun 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 waktu kontak antara pelarut dengan *solute* lebih lama.


Uji Kualitatif Tanin Kulit Biji Asam

Jenis tanin yang terkandung dalam kulit biji asam ditentukan melalui serangkaian percobaan kualitatif dengan beberapa reagen dan hasilnya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Bubuk kulit biji asam.

Tabel 1. Hasil uji kualitatif tanin dalam kulit biji asam

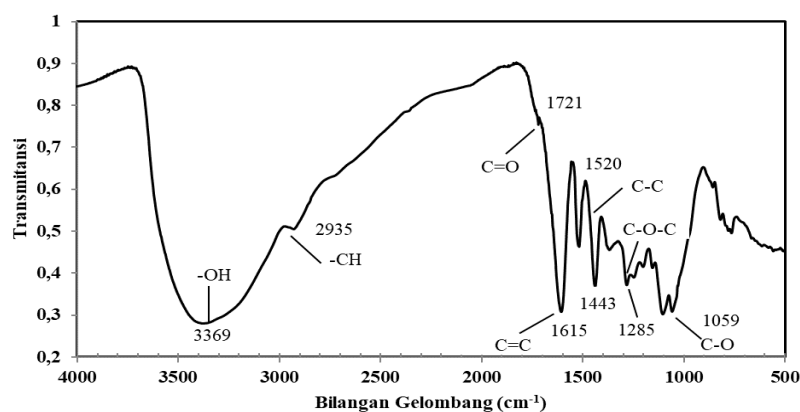
No	Reagen	Hasil Observasi	Gambar
1	CuSO ₄	Warna larutan hijau dan ada endapan hijau gelap	
2	HCl	Warna larutan orange dan ada endapan merah	
3	FeCl ₃	Warna larutan dan endapan hijau gelap	

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kulit biji asam positif mengandung tanin dengan menghasilkan warna dan pengendapan yang sama dibandingkan dengan phlobatannins atau tanin terkondensasi seperti yang dilaporkan oleh Ezeonu dan Ejikeme^[15]. Reaksi akan menghasilkan endapan hitam kehijauan dan warna larutan hijau tua melalui penambahan FeCl₃ encer dan padatan merah tua melalui penambahan larutan HCl encer jika mengandung tannin terkondensasi dan menghasilkan endapan biru-hitam jika mengandung tanin terhidrolisis^[6]. Menurut Ricci^[16] tanin terkondensasi pada umumnya terletak di pulp dan kulit buah-buahan, bunga dan daun, tetapi juga terdapat pada kayu penyusun tumbuhan yang disintesis sebagai senyawa metabolit sekunder untuk tujuan perlindungan diri.

Berdasarkan struktur kimianya terdapat dua kelompok utama tanin yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Gonultas^[17] menyatakan bahwa perbedaan kedua jenis tanin tergantung pada sifat kimia yang terjadi selama polimerisasi terutama pada struktur unit monomernya. Tanin terhidrolisis merupakan ester yang dibentuk oleh glukosa dengan asam galat dan turunannya (asam *ellagic* dan asam heksahidroksidifenat) yang bersifat mudah larut dalam air. Tanin terkondensasi merupakan polimer yang dibentuk oleh kondensasi unit flavonoid dengan komponen utamanya adalah katekin dan senyawa berbasis katekin (flavanol, galloflavanols, dan flavanol galat).

Secara kimia, tanin terkondensasi didefinisikan sebagai polimer flavonoid, tetapi dapat ditemukan juga sebagai oligomer apabila terdiri dari dua hingga sepuluh unit monomer. Dalam bentuk polimer flavonoid tanin terkondensasi kurang larut dalam air, sedangkan bentuk oligomer memiliki kelarutan lebih tinggi dalam air^[13]. Untuk mengkonfirmasi jenis tanin dalam kulit biji asam, perlu dilakukan identifikasi gugus fungsi. Identifikasi gugus fungsi dilakukan dengan Spektroskopi FT-IR pada bilangan gelombang 4000-500 cm⁻¹. Hasil karakterisasi dengan FT-IR ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan gugus fungsi yang karakteristik untuk tanin dirangkum pada Tabel 2.

Gambar 2 menunjukkan beberapa serapan spesifik oleh tanin. Serapan dengan intensitas kuat dan melebar pada daerah 3428-3315 cm⁻¹ menunjukkan *stretching* O-H. Telah dilaporkan bahwa proses polimerisasi tanin secara alami mulai dari monomer tunggal membentuk oligomer hingga polimer akan menghasilkan serapan lebar pada daerah 3700 hingga 3000 cm⁻¹^[18]. Menurut Ricci^[16] proses ekstraksi polifenol dan tanin mempengaruhi posisi relative *stretching* O-H secara maksimum yaitu pada bilangan gelombang 3350 cm⁻¹ ketika toluene digunakan, bilangan 3328 cm⁻¹ pada penggunaan etanol dan etanol:toluena 2:1 (v/v) sebagai pelarut dan 3370 cm⁻¹ untuk ekstraksi dengan air. Tanin dalam penelitian ini diekstraksi dengan air dan memiliki *stretching* OH maksimum pada bilangan gelombang 3369 cm⁻¹.



Gambar 2. Spektra FT-IR Tanin dalam Kulit Biji Asam

Tabel 2. Karakteristik Serapan Tanin dalam Spektra FT-IR

Gugus Fungsi	Rentang daerah serapan	Daerah Serapan
O-H	3428-3315	3369
C-H aromatik	2962-2919	2935
C=C	1611-1517	1615 & 1520
C-C	1443	1443
C-O	1045-1080	1059
C-O -C	1288-1278	1285
C=O	1722-1719	1721

Serapan pada daerah 2962-2919 cm^{-1} menunjukkan *stretching* C-H pada senyawa aromatic. *Stretching* C-H aromatic terjadi pada daerah 3100 sampai 3000 cm^{-1} , bahkan melebar hingga 2800 cm^{-1} dan biasanya tumpang tindih dengan pita serapan OH^[19]. Rentang bilangan gelombang 1722-1719 cm^{-1} merupakan serapan *stretching* C=O untuk tanin terkondensasi. Tanin terkondensasi menunjukkan serapan lemah pada rentang bilangan gelombang 1722-1719 cm^{-1} karena terdapat gugus karbonil yang terbentuk akibat oksidasi hidroksil pada saat ekstraksi dengan aquades panas. Ricci^[16] mengemukakan bahwa daerah 1800 hingga 1680 cm^{-1} merupakan daerah serapan yang penting untuk analisis kualitatif, karena menunjukkan perbedaan puncak yang khas pada kisaran 1750 hingga 1740 cm^{-1} untuk peregangan karbonil tanin terhidrolisis, sedangkan serapan lemah pada bilangan gelombang sekitar 1750 hingga 1710 cm^{-1} menunjukkan adanya flavonol dalam

campuran (tanin terkondensasi) atau oksidasi beberapa gugus OH pada molekul flavanol sebagai akibat dari proses ekstraksi.

Serapan kuat pada daerah 1611-1608 cm^{-1} merupakan serapan gugus C=C dalam cincin aromatik untuk tanin terkondensasi, yang diperkuat dengan serapan kuat pada 1520 cm^{-1} yang khas untuk katekin sederhana. Sebagaimana telah dilaporkan oleh Amari^[20] bahwa daerah 1620 hingga 1400 cm^{-1} sebagian besar ditempati oleh gerakan vibrasi gugus C=C dalam cincin aromatik dengan beberapa puncak kuat hingga sedang. Vibrasi dalam bidang cincin benzena untuk katekol terdapat pada daerah 1535 hingga 1520 cm^{-1} dimana terdapat dua puncak khas pada senyawa berbasis galocatechin, sementara hanya satu serapan tajam pada 1520 cm^{-1} yang menunjukkan katekin sederhana. Serapan tajam untuk C-C aromatik teramati pada bilangan gelombang 1443 cm^{-1} . Wahyono^[21]

telah melaporkan bahwa daerah 1521-1514 dan 1446-1408 cm^{-1} merupakan daerah serapan untuk ikatan C-C aromatik tanin.

Daerah 1288-1278 cm^{-1} merupakan serapan *stretching* asimetris gugus C-O-C cincin piran pada tanin terkondensasi. Pada bilangan gelombang 1059 cm^{-1} terdapat serapan yang merupakan *stretching* C-O simetris. *Stretching* C-O simetris pada tanin terkondensasi menyebabkan munculnya serapan pada daerah 1198 hingga 1025 cm^{-1} , sedangkan *stretching* asimetris untuk gugus C-O-C pada cincin piran terjadi pada daerah sekitar 1285 hingga 1260 cm^{-1} , sehingga pita serapan 1287-1285 cm^{-1} dianggap sebagai pola serapan untuk flavanol dan tanin berbasis flavonoid^[22]. Adanya beberapa gugus fungsional yang telah teridentifikasi dalam struktur kimia tanin, seperti hidroksil dan karbonil memungkinkan tanin dapat membentuk ikatan silang yang stabil dengan molekul yang berbeda, seperti protein, karbohidrat dan molekul pewarna.

Uji Kuantitatif Tanin Kulit Biji Asam

Tanin terbentuk dari senyawa polifenol, sehingga kandungan tanin ditentukan sebagai total polifenol. Total polifenol perlu ditentukan untuk mengetahui jumlah polifenol yang secara efektif berperan sebagai biomordan. Kandungan tanin dalam kulit biji asam setelah proses ekstraksi ditentukan berdasarkan penambahan reagen Folin-Ciocalteu untuk menghasilkan kompleks berwarna biru dan diukur serapannya pada panjang gelombang sinar tampak. Pembentukan kompleks berwarna didasarkan pada reaksi reduksi oksidasi, dimana tanin mengalami oksidasi sedangkan Folin-Ciocalteu berperan sebagai oksidator^[23]. Kadar tanin setelah diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Tabel 3. Kadar tanin dalam kulit biji asam pada

penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar tanin dalam kulit biji asam yang dianalisis oleh Sinchaiyakit yakni sebesar 39%^[24]. Hasil analisis menunjukkan bahwa total fenolik yang terdapat dalam kulit biji asam cukup tinggi, dengan demikian dapat berperan secara efektif sebagai biomordan untuk membentuk jembatan antara pewarna dengan substrat kain pada pewarnaan tenun secara alami.

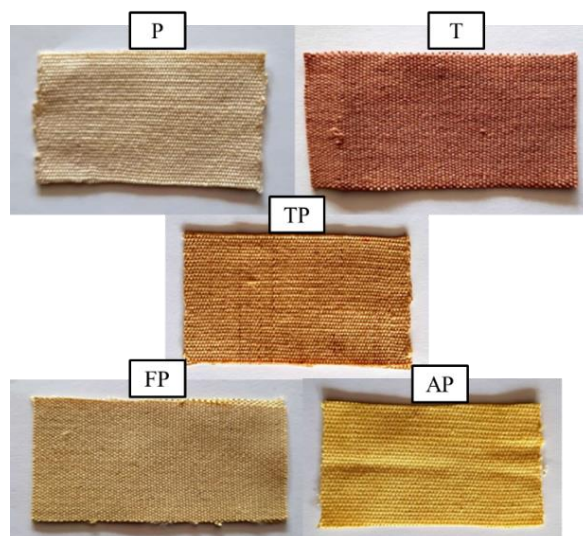
Karakteristik Warna Tenun

Pewarnaan kain tenun Timor secara alami dilakukan dengan menggunakan pewarna curcumin konsentrasi 10% (b/v) yang diekstraksi dari kunyit. Kain tenun yang digunakan merupakan kain tenun yang dibuat oleh penenun asal Kabupaten Timor Tengah Utara tanpa menggunakan motif tertentu. Pewarnaan kain tenun dilakukan dengan menggunakan tanin sebagai biomordan, sedangkan FeSO_4 dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ digunakan sebagai metalik mordan untuk membandingkan karakteristik warna yang dihasilkan. Jumlah mordan dan biomordan yang digunakan masing-masing sebanyak 15% (b/v). Warna yang dihasilkan pada masing-masing sampel kain tenun dapat dilihat pada Gambar 3.

Kain tenun tanpa menggunakan mordan maupun pada penggunaan FeSO_4 sebagai mordan menunjukkan warna kuning yang pucat. Kain tenun dengan mordan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ menghasilkan warna kuning yang lebih intens, sedangkan kain tenun dengan tanin sebagai biomordan menunjukkan warna kuning kecoklatan yang intens juga. 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^[25].

Tabel 3. Hasil Analisis Tanin dengan Spektrofotometer UV-Vis

No	Kode Sampel	Hasil Analisis		
		Absorbansi	Rerata Absorbansi	Kadar (%)
1	TAE	0.715 0.729	0.722	72.08 ± 0.14



Gambar 3. Karakteristik Warna Kain Tenun Timor: tanpa mordan (P), tanin tanpa pewarna (T), tanin-pewarna (TP), FeSO_4 -pewarna (FP) dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -pewarna (AP)

Tabel 4. Hasil Uji Ketahanan Luntur

Sampel	Nilai Tahan Luntur Warna	Evaluasi Tahan luntur
P	2-3	Kurang Baik
T	3	Kurang Baik
TP	4	Baik
FP	3-4	Cukup baik
AP	3-4	Cukup baik

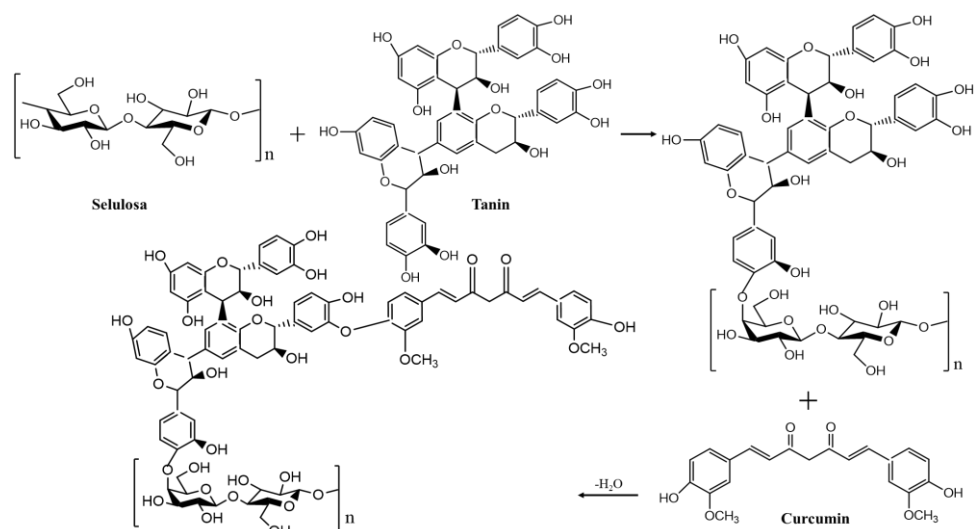
Kain tenun yang langsung difiksasi dengan biomordan tanin tanpa pewarnaan menghasilkan warna merah kecoklatan yang pekat. Warna kain tenun kode P, T, dan TP memiliki warna yang cenderung sama dengan warna kain sutera pada penerapan mordan dan jenis pewarna yang sama oleh Sarker^[14].

Masing-masing kain tenun diukur karakteristik ketahanan luntur terhadap pencucian dengan *Staining Scale Standard*. Uji ketahanan luntur dilakukan untuk mengukur performa biomordan tanin kulit biji asam dalam mengikat serat kain tenun dan pewarna kurkumin. Hasilnya dicantumkan dalam Tabel 4.

Kain tenun yang difiksasi dengan biomordan tanin menunjukkan nilai ketahanan luntur pada kategori baik. Nilai ini lebih tinggi

dibandingkan dengan kain tenun yang difiksasi dengan FeSO_4 dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, sedangkan tenun tanpa mordan maupun tenun yang hanya dengan mordan menunjukkan performa ketahanan luntur pada kategori kurang baik. Meskipun nilai ketahanan luntur kain tenun TP lebih baik dibandingkan dengan FP dan AP, nilai tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (nilai tahan luntur 5/sangat baik)^[6].

Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi kondisi *mordanting* maupun kombinasi mordan tanin dengan mordan logam di masa depan. Hasil uji ketahanan luntur menegaskan bahwa tanin sangat efektif dalam mengikat pewarna dan serat selulosa dari kain tenun. Interaksi yang terjadi antara tanin, serat selulosa, dan pewarna kurkumin digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Interaksi selulosa, tanin dan kurkumin

Kesimpulan

Limbah kulit biji asam positif mengandung tanin terkondensasi dengan kadar total 70.08 ± 0.14 % dalam bentuk bubuk berwarna merah kecoklatan. Identifikasi gugus fungsi dengan Spektroskopi FT-IR menunjukkan bahwa tanin memiliki sejumlah gugus fungsi spesifik untuk tanin terkondensasi, salah satunya -OH yang cukup efektif untuk mengikat zat warna dan serat kain. Penerapan biomordan tanin pada tenun Timor menghasilkan kain dengan warna kuning kecoklatan dan nilai ketahanan luntur terhadap pencucian yang lebih baik dibandingkan dengan mordan logam FeSO₄ dan Al₂(SO₄)₃.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Timor yang telah membiayai dan menyediakan fasilitas yang dibutuhkan dalam penelitian ini sesuai dengan Kontrak Program Penelitian Dosen Pemula Nomor: 34 /UN60/LPPM/PP/2021.

Daftar Pustaka

1. Salma, I. R., Syabana, D. K. & Satria, Y., Diversifikasi Produk Tenun Ikat Nusa Tenggara Timur Dengan Paduan Teknik

Tenun Dan Teknik Batik. *Dinamika Kerajinan dan Batik*. **35(2)**: (2018).

2. Samanta, A. K., *Fundamentals of Natural Dyeing of Textiles: Pros and Cons. CTFTTE*, **24**: (2018).
3. Radhakrishnan, S., *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing*. (2014). doi:10.1007/978-981-287-065-0
4. Wangatia, L. M., Tadesse, K., Moyo, S., Wangatia, L. M., Tadesse, K. & Moyo, S., Mango Bark Mordant for Dyeing Cotton with Natural Dye: Fully Eco-Friendly Natural Dyeing. *Int. J. Text. Sci.*, **4(2)**: 36–41 (2015).
5. Alasfar, R. H. & Isaifan, R. J., Aluminum environmental pollution: the silent killer. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **28(33)**: 44587–44597 (2021).
6. Prabhu, K. H. & Teli, M. D., Eco-dyeing using Tamarindus indica L. seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity. *J. Saudi Chem. Soc.*, **18(6)**: 864–872 (2014).
7. Prabhu, K. & Bhute, A. S., JNPPR-2012-2-6-649-664.pdf. **2(6)**: 649–664 (2012).
8. Garcia e Silva, E. I., da Silva, J. B., Albuquerque, J. M. & de Omena Messias, C. M. B., Physico-chemical characterization of Tamarind residues

- (*Tamarindus indica* L.): Nutritional and anti-nutritional potential. *Mundo da Saude*, **44**: 595–606 (2020).
9. Chakraborty, J. N., *Fundamentals and practices in colouration of textiles*. (2014).
 10. Singh, G., Mathur, P., Singh, N. & Sheikh, J., Functionalization of wool fabric using kapok flower and bio-mordant. *Sustain. Chem. Pharm.*, **14**(August): 100184 (2019).
 11. Mukhiriani, Nonci, F. Y. & Mumang., Penetapan Kadar Tanin Total Ekstrak Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Secarqa Spektrofotometri UV-Vis. *J. Farm. UIN Alauddin Makassar*, **2**(4): 154–158 (2014).
 12. Win, K. H., Khaing, Y. K., Khaing, T. & Myanmar, M., Extraction of Tannin from Tamarind Seed Coat as a Natural Mordant for Dyeing of Wool Yarn. **4**(7): 11–14 (2019).
 13. de Hoyos-Martínez, P. L., Merle, J., Labidi, J. & Charrier – El Bouhtoury, F., Tannins extraction: A key point for their valorization and cleaner production. *J. Clean. Prod.*, **206**: 1138–1155 (2019).
 14. Sarker, P., Hosne Asif, A. K. M. A., Rahman, M., Islam, M. M. & Rahman, K. H., Green Dyeing of Silk Fabric with Turmeric Powder Using Tamarind Seed Coat as Mordant. *J. Mater. Sci. Chem. Eng.*, **08**(02): 65–80 (2020).
 15. Ezeonu, C. S. & Ejikeme, C. M., Qualitative and Quantitative Determination of Phytochemical Contents of Indigenous Nigerian Softwoods. *New J. Sci.*, **2016**: 1–9 (2016).
 16. Ricci, A., Olejar, K. J., Parpinello, G. P., Kilmartin, P. A. & Versari, A., Application of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in the characterization of tannins. *Appl. Spectrosc. Rev.*, **50**(5): 407–442 (2015).
 17. Gonultas, O. & Ucar, M. B., Chemical Composition of Some Commercial Tannins Produced in Turkey. **10**: (2012).
 18. M. Jain Kassim, M. Hazwan Hussin, A. Achmad, N. Hazwani Dahon, T. K. S., and H. S. H., Determination of total phenol, condensed tannin and flavonoid contents and antioxidant activity of *Uncaria gambir* extracts. *J. Chem. Inf. Model.*, **53**(1): 1689–1699 (2013).
 19. Jahanshaei, S., Tabarsa, T. & Asghari, J., Eco-friendly tannin-phenol formaldehyde resin for producing wood composites. *Pigment Resin Technol.*, **41**(5): 296–301 (2012).
 20. Amari, M., Khimeche, K., Hima, A., Chebout, R. & Mezroua, A., Synthesis of green adhesive with tannin extracted from eucalyptus bark for potential use in wood composites. *J. Renew. Mater.*, **9**(3): 463–475 (2021).
 21. Wahyono, T., Astuti, D. A., Komang Gede Wiryawan, I., Sugoro, I. & Jayanegara, A., Fourier Transform Mid-Infrared (FTIR) Spectroscopy to Identify Tannin Compounds in the Panicle of Sorghum Mutant Lines. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, **546**(4): (2019).
 22. Falcão, L. & Araújo, M. E. M., Application of ATR-FTIR spectroscopy to the analysis of tannins in historic leathers: The case study of the upholstery from the 19th century Portuguese Royal Train. *Vib. Spectrosc.*, **74**: 98–103 (2014).
 23. Noreen, H., Semmar, N., Farman, M. & McCullagh, J. S. O., Measurement of total phenolic content and antioxidant activity of aerial parts of medicinal plant *Coronopus didymus*. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, **10**(8): 792–801 (2017).
 24. Sinchaiyakit, P., Ezure, Y., Sriprang, S., Pongbangpho, S., Povichit, N. & Suttajit, M., Tannins of tamarind seed husk: Preparation, structural characterization, and antioxidant activities. *Nat. Prod. Commun.*, **6**(6): 829–834 (2011).
 25. Hosen, M. D., Rabbi, M. F., Raihan, M. A. & Al Mamun, M. A., Effect of turmeric dye and biomordants on knitted cotton fabric coloration: A promising alternative to metallic mordanting. *Clean. Eng. Technol.*, **3**: 100124 (2021).