

## PEWARNAAN SERAT DAUN DOYO MENGGUNAKAN PEWARNA ALAMI DARI EKSTRAK DAUN KETAPANG

### THE DYEING OF DOYO LEAF FIBER USING NATURAL DYE FROM KETAPANG LEAF EXTRACT

Nursilawati<sup>1</sup>, Nabilah Nailah Awaliyah<sup>1</sup>, Frederich Pakaenoni<sup>1</sup>, Herlin Alfiana Larasati<sup>1</sup>, Dimas Hartandi<sup>1</sup>,  
Agung Rahmadani<sup>1,2</sup>, Wirhanuddin<sup>1</sup>, Sukemi<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman  
Jalan Muara Pahu, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

<sup>2</sup>Program Magister Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman  
Jalan Muara Pahu, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

\*E-mail: [kekem.basri@gmail.com](mailto:kekem.basri@gmail.com)

Diterbitkan: 31 Oktober 2024

#### ABSTRACT

Ulap Doyo is a traditional woven fabric of the Dayak Benuaq tribe in East Kalimantan. Ulap Doyo is made from doyo (*Curculigo latifolia*) leaf fibers with the base color of whitish cream. Natural dye is used to create patterns. Ketapang (*Terminalia catappa* L.) leaves contain tannins that can be used as natural dyes. This study aimed to determine the color change of doyo leaf fibers dyed using aqueous ketapang leaf extract. The natural dye was extracted by decoction technique with distilled water as solvent. Tannin content was analyzed using phytochemical tests and permanganometric titration. The dyeing process used the dye bath technique at 92°C of dyeing temperature, 1:100 (w/v) of MLR, and 135 minutes of dyeing time. Before dyeing process, the extract and fibers were treated using 5 mL of 1 M acetic acid (AA) and 5 mL of 1 M ammonia (Am). The color change of the dyed fibers: untreated fiber - untreated extract (UF-UE), treated fiber - untreated extract (TFAA-UE, TFAM-UE), untreated fiber - treated extract (UF-TEAA, UF-TEAm), and treated fiber - treated extract (TFAA-TEAA, TFAM-TEAm) were measured using ImageJ application and shown in term of  $\Delta I$ . This research results shows that the extract was dark brown solution with  $0,280 \pm 0,001$  % (w/w) of tannin content. The color shade of the dyed doyo leaf fibers is pale brown to brown. The treatment of the extract using acetic acid (UF-TEAA) produce the highest colour shade and  $\Delta I$  value. This study shows that the ketapang leaf extract can be used as dye for ulap doyo.

**Keywords** : ulap doyo, *Curculigo latifolia*, *Terminalia catappa* L., dyeing bath technique

#### PENDAHULUAN

Kesenian dan kebudayaan yang ada di Kalimantan sangat beragam, mulai dari musik, tari, drama, sastra, hingga seni rupa. Setiap kesenian dan kebudayaan tersebut menjadi identitas bagi suku yang memilikinya, salah satunya adalah tenun ulap doyo yang merupakan kerajinan masyarakat suku Dayak Benuaq di Desa Tanjung Isuy, Kecamatan Jempang, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. Ulap doyo berasal dari daun tanaman doyo yang dikerik dan dipintal menjadi sebuah benang yang dapat ditenun. Daun doyo (*Curculigo Latifolia* sp.) adalah tumbuhan herba yang tumbuh di bawah naungan di tempat yang lembab. Daunnya berserat panjang dan tumbuh tersebar atau berkelompok di tanah liat atau pasir [1].

Serat dari tanaman doyo dapat dijadikan tenunan. Pada dasarnya warna asli serat doyo untuk bahan tenun adalah putih atau krem. Pemberian warna serat daun doyo dapat menarik minat konsumen. Zat warna diserap oleh serat daun doyo

pada proses pewarnaan. Sifat fisik dan kimia penyerap, seperti luas permukaan, ukuran partikel, dan komposisi kimia dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia zat yang diserap seperti ukuran molekul dan komposisi kimia, serta konsentrasi zat warna dalam cairan [2]. Faktor yang mempengaruhi penyerapan zat warna oleh bahan yang diwarnai adalah pH larutan

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



pewarna, konsentrasi pewarna, suhu pewarnaan, waktu pewarnaan dan perbandingan bahan, serta larutan pewarna (*material to liquor ratio*, MLR) [3].



**Gambar 1.** Daun doyo

Pewarnaan serat daun doyo dapat diwarnai dengan pewarna alami maupun sintesis. Namun, pewarnaan serat daun doyo dengan pewarna sintesis kurang ramah lingkungan dan daya tahan warnanya tidak tahan lama [4]. Pewarna alami merupakan warna yang dapat dihasilkan dari berbagai jenis tumbuhan penghasil pewarna alami yang dapat diperoleh dari bagian-bagiannya seperti pada daun, kulit batang, kulit buah, biji, akar dan bunga yang telah melalui beberapa proses seperti direbus, dibakar, dimemarkan ditumbuk dan setelahnya bisa langsung digunakan [5]. Penggunaan pewarna alami sangat banyak digunakan karena pewarna alami ramah lingkungan dan tidak mengganggu ekosistem lingkungan. Pewarna alami yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak daun ketapang [6], [7]. Daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) memiliki kandungan senyawa metabolit, yaitu tanin [8]. Tanin merupakan salah satu zat yang terdapat dalam tumbuhan, memiliki pigmen berwarna kuning yang dapat memberikan manfaat sebagai pewarnaan [9]. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian pewarnaan serat daun doyo menggunakan pewarna alami dari ekstrak daun ketapang yang bertujuan untuk mengetahui perlakuan serat daun doyo dan larutan perwarna alami terhadap hasil perwarna serat daun doyo. Penelitian diharapkan dapat mengembangkan metode pewarnaan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, dengan menggunakan bahan-bahan alami yang mudah didapatkan dan terbarukan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Pembuatan pewarna alami dari ekstrak daun ketapang**

Daun ketapang berwarna cokelat kemerahan kering yang sudah berjatuh diambil di sekitar kampus FKIP Gunung Kelua, Universitas Mulawarman. Daun ketapang dibersihkan, lalu daun yang telah dibersihkan dipotong-potong disimpan pada plastik tertutup dan disimpan pada tempat kering yang terhindar dari sinar matahari hingga proses ekstraksi dilakukan.

Metode yang digunakan dalam ekstraksi daun ketapang adalah metode dekok. Metode perebusan atau dekok merupakan metode ekstraksi dengan cara pemanasan menggunakan pelarut air [10]. Ekstraksi daun ketapang dilakukan dengan cara ditimbang sebanyak 60-70 gram daun ketapang dan direbus dalam 1 L aquades sampai mendidih selama 30 menit. Waktu perhitungan ekstraksi dimulai ketika campuran daun ketapang dan aquades mulai mendidih. Ekstraksi daun ketapang dan aquades disaring menggunakan kertas saring sehingga filtrat yang ada tidak terdapat gumpalan atau kotoran pada cairan. Filtrat yang dihasilkan sebanyak  $\pm$  650 mL.

### **Uji Fitokimia**

#### **Uji Kualitatif Tanin**

Pada uji ini dilakukan dua uji yaitu, uji besi (II) klorida dan uji gelatin. Uji ini dilakukan berdasarkan prosedur Sukemi [2]. Pada uji besi (III) klorida sebanyak 1 mL sampel ditambahkan dengan 2 hingga 3 tetes besi (III) klorida 5% (w/v), senyawa tanin ditandai dengan adanya perubahan warna larutan sampel menjadi hijau-biru atau kehitaman. Pada uji gelatin sebanyak 1 mL sampel ditetsi dengan 3 hingga 5 tetes reagen gelatin 1% (w/v) senyawa tanin ditandai dengan adanya endapan berwarna putih.

**Tabel 1.** Uji kualitatif tanin

Uji	Warna yang dihasilkan	Hasil
Besi(III) Klorida	Kehitaman	(+)
Gelatin	Endapan berwarna putih	(+)

Uji (+) = menandakan bahwa ekstrak daun ketapang terdeteksi mengandung tanin

Uji (-) = menandakan bahwa ekstrak daun ketapang tidak terdeteksi mengandung tanin

### Uji Kadar Tanin

Penetapan kadar tanin dilakukan secara kuantitatif menggunakan titrasi permanganometri berdasarkan prosedur Monisa [11]. Pada penetapan kadar tanin ditimbang  $\text{KMnO}_4$  1,6 gram kemudian dilarutkan 500 mL aquadest. Setelah itu, diencerkan dengan 500 mL aquadest. Larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N standar perlu distandarisasi sebelum dipakai. Pada Standarisasi larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N Dimasukan 75 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N, kemudian ditambahkan 0,25 gram  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (natrium oksalat) dilanjutkan dengan dititrasi menggunakan  $\text{KMnO}_4$  (sampai berwarna merah muda) dengan pengulangan sebanyak 3 kali .

Sebanyak 0,2 g daun ketapang masing-masing dimasukkan dalam labu Erlenmeyer 250 ml yang sudah ditambahkan dengan 5 ml air mendidih. Setelah itu dipanaskan selama 30 menit di atas penangas air. Selanjutnya didiamkan selama 10 menit dan disaring dengan kapas ke dalam labu takar 25 ml. Setelah itu diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Lalu, dipipet sebanyak 2,5 mL larutan di atas dan dimasukan ke dalam 100 mL labu Erlenmeyer dan ditambahkan 75 mL aquades dan 2,5 mL indigokarmin. Terakhir, 10 mL larutan di atas ditirasi dengan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N.

Data yang didapat dalam penelitian penetapan kadar senyawa tanin pada ekstrak daun ketapang adalah data metode permanganometri. Data permanganometri yang didapatkan dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Tanin} = \frac{(V - V_0) \times N_{\text{KMnO}_4} \times 0,00416}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

V = Volume titrasi sampel (mL)

$V_0$  = Volume titrasi blanko (mL)

$$N_{\text{titran}} = N_{\text{KMnO}_4} \quad (2)$$

1 mL  $\text{KMnO}_4$  = 0,00416 gram tanin

### Tahap Pewarnaan

Prosedur tahap pewarnaan menggunakan prosedur yang dikemukakan Popescu [16] dengan sedikit modifikasi. Pada tahap pewarnaan menggunakan tiga perlakuan, yaitu perlakuan terhadap ekstrak daun ketapang, perlakuan terhadap serat daun doyo, dan perlakuan terhadap keduanya. Metode yang digunakan pada tahap pewarnaan menggunakan metode *bath technique* dengan kondisi sebagai berikut: suhu besaran  $92^\circ\text{C}$ , MLR dengan 1:100 (b/v), dengan rentang waktu selama 135 menit. Sebelum pewarnaan, ekstrak dan serat diberi perlakuan dengan 5 mL asam asetat (AA) 1 M dan 5 mL amonia (Am) 1 M. Setelah pewarnaan, serat dicuci dalam air mengalir. Lalu, dikeringkan selama 24 jam pada dalam ruangan.

**Tabel 2.** Kode perlakuan pewarnaan serat menggunakan pewarna alami dari ekstrak daun ketapang

Kode	Catatan
UF-UE	Serat tanpa perlakuan - ekstrak tanpa perlakuan
TFAA-UE	Serat dengan perlakuan asam asetat - ekstrak tanpa perlakuan
TFAm-UE	Serat dengan perlakuan amonia- ekstrak tanpa perlakuan
UF-TEAA	Serat tanpa perlakuan - Ekstrak dengan perlakuan asam asetat
UF-TEAm	Serat tanpa perlakuan - Ekstrak dengan perlakuan amonia
TFAA-TEAA	Serat diberikan perlakuan dengan asam asetat-ekstrak diberikan perlakuan dengan asam asetat
TFAm-TEAm	Serat diberikan perlakuan dengan amonia-Ekstrak diberikan perlakuan

---

dengan amonia

---

### Uji Perbedaan Warna

Uji perbedaan warna serat daun doyo ditentukan menggunakan nilai *mean value* yang diukur dengan aplikasi ImageJ. Serat yang akan diuji dililitkan pada impraboard dengan ukuran 3,5×3,5 cm (Gambar 2), kemudian difoto dan diukur *mean value* nya. Pengambilan gambar (foto) menggunakan Camera Canon EOS 6D (nilai dimensions: 5472x3648; size: 22,3 MB; F-stop: F/5,6; exposure time: 1/125 sec.; exposure bias: 0 step; dan pengaturan lain exposure program: manual; *metering mode*: partial; *flash mode*: no flash, compulsory; dan *focal length*: 50 mm). Perbedaan warna serat daun doyo diukur dalam bentuk  $\Delta I$ ,  $\Delta I = I_1 - I_0$ .  $\Delta I$  adalah perbedaan gray value serat daun doyo diwarnai ( $I_1$ ) dan tanpa diwarnai ( $I_0$ ) [2][10].

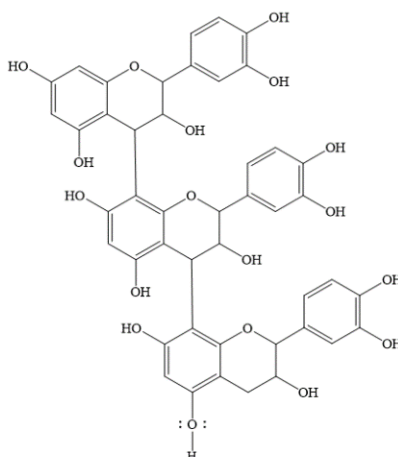


**Gambar 2.** Serat daun doyo

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi sampel daun ketapang

Pada ekstraksi sampel daun ketapang, larutan ekstrak daun ketapang yang dihasilkan berwarna coklat dengan pH 4. Dari 60-70 gram daun ketapang yang diekstraksi dengan 1L aquades mendidih selama 30 menit, sehingga diperoleh sebanyak 650 mL ekstrak daun ketapang. Pengekstrakan dilakukan sebanyak 10 kali dengan volume dan waktu yang sama, sehingga total ekstrak daun ketapang yang dihasilkan adalah sebanyak 6,5 L. Konsentrasi larutan ini dianggap sebagai konsentrasi awal (*initial concentration*) dan digunakan dalam proses pewarnaan serat daun doyo. Warna coklat dari larutan ekstrak daun ketapang berasal dari kandungan taninnya. Pengaplikasian tanin atau pewarna alami yang mengandung tanin pada bahan tekstil dapat meningkatkan nilai guna dari tekstil, yang mana tekstil memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur. Senyawa tanin merupakan pigmen berwarna merah hingga kecoklatan, sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai pewarna alami [10]. Penelitian yang dilakukan oleh Sulitiyawati [12] melaporkan bahwa kandungan tanin pada ekstrak daun ketapang sebesar 21,8 g/L. Struktur umum tanin dapat dilihat pada gambar 2:



**Gambar 3.** Struktur umum tanin

### Uji Fitokimia

### Uji kualitatif tanin

Pengujian senyawa tannin pada ekstrak daun ketapang yaitu pada uji besi (III) klorida sebanyak 1 mL sampel ditambahkan dengan 2 hingga 3 tetes besi (III) klorida 5% (w/v), hasil penelitian didapatkan senyawa tanin ditandai dengan adanya perubahan warna larutan sampel menjadi kehitaman. Dilanjutkan dengan uji gelatin sebanyak 1 mL sampel ditetsi dengan 3 hingga 5 tetes reagen gelatin 1% (w/v) hasil penelitian didapatkan bahwa senyawa tanin ditandai dengan adanya endapan berwarna putih.

### Uji kadar tanin

Uji kadar tanin secara kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan titrasi permanganometri. Prinsip metode permanganometri ini adalah oksidasi, dimana adanya oksidator kuat yang mampu mengoksidasi sebagian besar reduktor secara kuantitatif, selain itu, terbentuknya larutan yang berwarna sekaligus menjadikannya sebagai indikator titik ekuivalensi (kelebihan 1 tetes 0,1 N sudah dapat mengasikkan warna ungu terang dalam volume yang besar) [13].

Larutan permanganat dibuat dengan konsentrasi sekitar 0,1 N. Sampel yang telah diberi perlakuan dan telah diberi larutan *Indigocarmin* di titrasi menggunakan larutan  $KMnO_4$  0,1 N. Titik akhir ditunjukkan dengan larutan berwarna menjadi kuning keemasan. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan hasil yang didapat dibandingkan dengan volume titrasi blanko. Persen kadar yang didapat menggunakan metode permanganometri sebesar  $0,280 \pm 0,001$  % (b/b). Hasil penetapan kadar dengan menggunakan metode permanganometri dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:






**Tabel 3.** Hasil penetapan kadar tanin menggunakan menggunakan titrasi permanganometri



Perlakuan	Kadar tanin (%)
1	0,4
2	0,2
3	0,2
Rata-rata kadar tanin (%)	0,280

### Pewarnaan

Warna dan nilai  $\Delta I$  serat daun doyo setelah diwarnai dengan larutan ekstrak pada berbagai perlakuan terhadap ekstrak daun ketapang, serat daun doyo, dan keduanya disajikan pada tabel 4 di bawah ini:

**Tabel 4.** Intensitas warna serat daun doyo menggunakan aplikasi imageJ

Kode serat	$\Delta I \pm SD$	Warna Serat
UF-UE	$34,2 \pm 0,04$	
TFAA-UE	$42,7 \pm 2,00$	
TFAm-UE	$39,1 \pm 0,60$	
UF-TEAA	$47,3 \pm 6,66$	
UF-TEAm	$37,6 \pm 3,90$	

TFAA-TEAA	21,6 ± 3,51	
TFAm-TEAm	19,1 ± 7,30	

Berdasarkan tabel 4 perlakuan penambahan larutan asam basa terhadap ekstrak daun ketapang, serat daun doyo, dan perlakuan penambahan larutan asam basa terhadap keduanya menghasilkan intensitas warna yang lebih tinggi pada larutan asam asetat (AA), yaitu serat dengan perlakuan asam asetat-ekstrak tanpa perlakuan (TFAA-UE) menghasilkan intensitas warna  $42,7 \pm 2,00$ ; serat tanpa perlakuan-ekstrak diberikan perlakuan dengan asam asetat (UF-TEAA) menghasilkan intensitas warna  $47,3 \pm 6,66$ ; serat diberikan perlakuan dengan asam asetat-ekstrak diberikan perlakuan dengan asam asetat (TFAA-TEAA) menghasilkan intensitas warna  $21,6 \pm 3,51$ , sedangkan dibandingkan dengan larutan amonia (Am) intensitas warna yang dihasilkan lebih rendah daripada asam asetat (AA). Warna yang dihasilkan pada gambar terlihat bahwa ekstrak maupun serat yang diberikan perlakuan dengan asam asetat (AA) memiliki warna yang lebih gelap, sedangkan warna yang diberikan perlakuan dengan amonia (Am) menghasilkan warna yang lebih pudar.

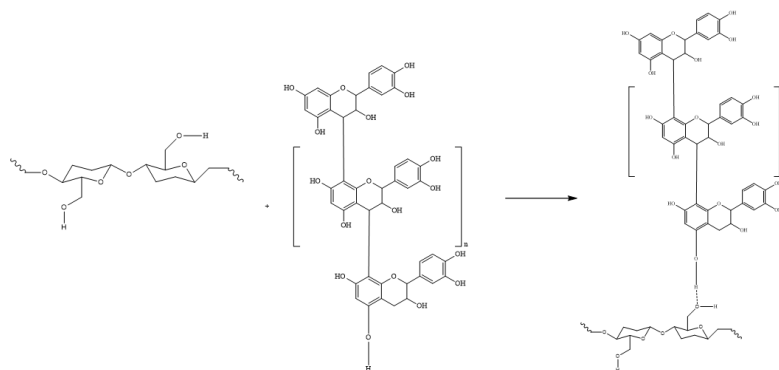
Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Haerudin [14] yang menyatakan bahwa pigmen tanin dan antosianin dalam zat pewarna alam yang merupakan sub-tipe senyawa organik lebih stabil dalam suasana asam dibandingkan basa. Saat serat daun doyo direndam dalam larutan asam seperti asam asetat (AA), terjadi protonasi pigmen yang dapat meningkatkan stabilitas dan intensitas warna, sehingga serat menjadi lebih gelap dan lebih jelas. Dalam suasana basa, pigmen tidak stabil, mengalami deprotonasi, dan seringkali terdegradasi atau mengalami perubahan struktur, yang menyebabkan warna menjadi lebih pudat atau bahkan pudar.

Penelitian Haerudin [15] menunjukkan pengaruh pH asam, gugus  $-COOH/-NH_3$  akan mempengaruhi intensitas warna pada pewarnaan serat daun doyo. Pada data ImageJ juga dibuktikan bahwa semakin asam larutan yang diberikan perlakuan terhadap sampel, maka semakin tinggi kadar warna yang didapatkan. Hal ini dipengaruhi juga oleh kadar tanin yang tinggi pada ekstrak daun ketapang sehingga pewarnaan dengan pemberian larutan asam akan lebih tinggi kadar warnanya dibandingkan dengan larutan basa. Dari ketiga perlakuan yang dilakukan, perlakuan terhadap ekstrak daun ketapang dengan menggunakan larutan asam asetat (AA) menunjukkan hasil yang paling tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh reaksi protonasi, asam asetat (AA) merupakan asam lemah yang akan membentuk suatu  $H_3O^+$  sehingga basa akan terbentuk pada ekstrak daun ketapang

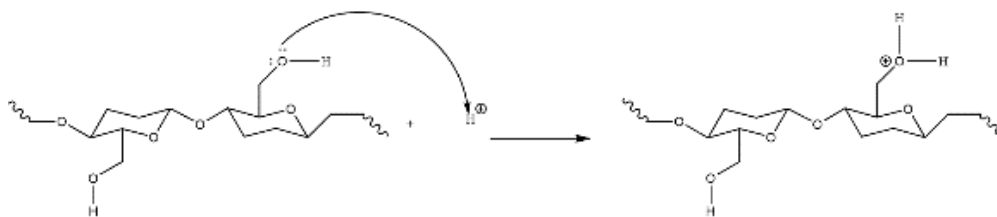
**Tabel 5.** pH larutan

Larutan pewarna	pH
$CH_3COOH$	4,1
$NH_3$	6,8

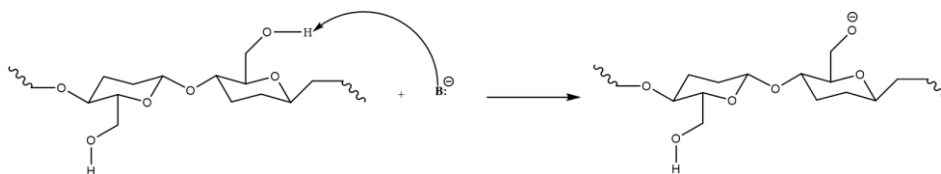
Pengaruh pH pada tabel menunjukkan bahwa dengan urutan dari pH besar dan kecil,  $CH_3COOH$  dan  $NH_3$  menunjukkan semakin asam pH maka, warna yang dihasilkan akan lebih gelap. Hal ini juga dipengaruhi oleh disosiasi dari gugus  $-OH$  sehingga semakin banyak gugus  $H^+$  yang ada dan terjadi protonasi  $H^+$  pada asam dan deprotonasi  $H^+$  pada basa. Tanin yang terdapat serat daun doyo dengan warna coklat kekuningan akan memiliki intensitas warna yang lebih tinggi dengan larutan pewarna  $pH < 7$  dari pada  $pH > 7$ . Hal ini dibuktikan pada reaksi dibawah ini:



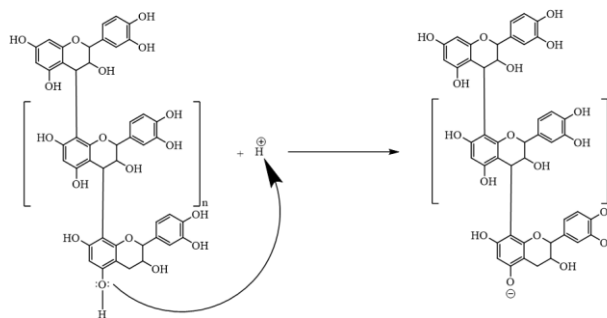
**Gambar 4.** Reaksi UF-UE (serat tanpa perlakuan dan ekstrak tanpa perlakuan)



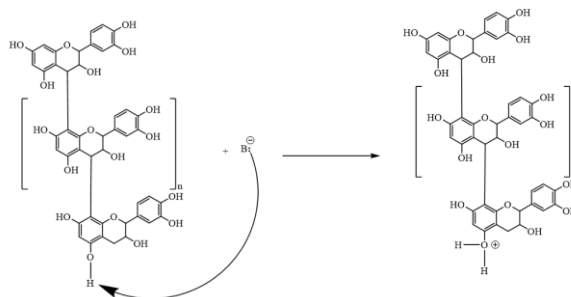
**Gambar 5.** Reaksi TFAA-UE (serat diberikan perlakuan dengan asam asetat-ekstrak tanpa perlakuan)



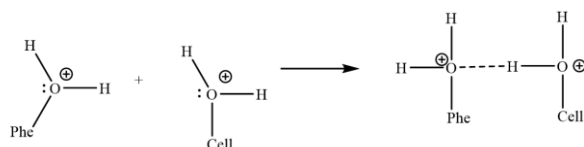
**Gambar 6.** Reaksi TFAM-UE (serat diberikan perlakuan dengan amonia-ekstrak tanpa perlakuan)



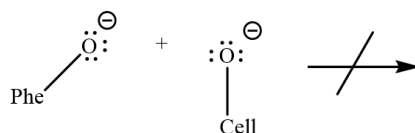
**Gambar 7.** Reaksi UF-TEAA (serat tanpa perlakuan-ekstrak diberikan perlakuan dengan asam asetat)



**Gambar 7.** Reaksi UF-TEAM (serat tanpa perlakuan-ekstrak diberikan perlakuan dengan amonia)



**Gambar 8.** Reaksi TFAA-TEAA (serat diberikan perlakuan dengan asam asetat-ekstrak diberikan perlakuan dengan asam asetat)



**Gambar 9.** Reaksi TFAM-TEAm (serat diberikan perlakuan dengan amonia-ekstrak diberikan perlakuan dengan ammonia)

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun ketapang dapat digunakan sebagai pewarna ulap doyo dan warna yang dihasilkan lebih baik dalam keadaan asam, yaitu berwarna lebih gelap dibandingkan larutan basa yang menghasilkan warna lebih pudar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alif, "Penenun Ulap Doyo sebagai Sumber Ide Penciptaan Karya Musik Etnis 'Pemayuq,'" *J. Etnomusikol.*, vol. 20, no. 1, pp. 41–50, 2024.
- [2] Sukemi *et al.*, "Kondisi Optimum Pewarnaan Serat Daun Doyo Menggunakan Pewarna Alami Dari Ekstrak Kulit Akar *Rhizopora stylosa*," *Bivalen Chem. Stud. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 43–50, 2022.
- [3] Sukemi, "Study on the Potensial of Natural Products as Antioxidant and Natural Dye for Cotton Fibers," [Unpublished Master's Thesis]. *King Mongkut's Univ. Technol. Thonburi*, pp. 1–267, 2015.
- [4] D. K. Syabana, Y. Satria, and R. Widiastuti, "Aplikasi Zat Warna Alam Pada Tenunan Serat Doyo untuk Produk Kerajinan," *Din. Kerajinan dan Batik*, vol. 30, no. 1, pp. 45–46, 2013.
- [5] S. W. Berlin, R. Linda, and Mukarlina, "Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Bahan Pewarna Alami Oleh Suku Dayak Bidayuh Di Desa Kenaman Kecamatan Sekayam Kabupaten Sanggau," *J. Protobiont*, vol. 6, no. 3, p. 303, 2017.
- [6] R. M. Faisal and A. Chafidz, "Extraction of Natural Dye from Ketapang Leaf (*Terminalia catappa*) for Coloring Textile Materials," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 543, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/543/1/012074.
- [7] T. Pujilestari, "Review: Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan Industri," *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 32, no. 2, p. 93, 2016, doi: 10.22322/dkb.v32i2.1365.
- [8] I. Wessa Nurrahim, M. Ismail Marzuki, and Sukemi, "Aktivitas antioksidan buah doyo," *Bivalen Chem. Stud. J.*, vol. 3, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.30872/bcsj.v3i1.331.
- [9] S. Bahri, Jalaluddin, and Rosnita, "Pembuatan Zat Warna Alami dari Kulit Jamblang (*Syzygium cumini*) sebagai Bahan Dasar Pewarnaan Tekstil," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 6, no. 1, pp. 10–19, 2017, doi: 10.29103/jtku.v6i1.465.
- [10] M. Supriyadi, Supriyanto, and M. Fakhry, "Pengaruh Metode Ekstraksi dan Pengecilan Ukuran terhadap Kandungan Antioksidan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* Juss)," *J. Rekayasa dan Manaj. Agroindustri*, vol. 10, no. 4, pp. 522–530, 2022.
- [11] F. S. Monisa, M. Bintang, M. Safithri, and S. Falah, "Potensi Ekstrak Tanin Daun dan Kulit Batang Surian sebagai Penghambat  $\alpha$ -Glukosidase," *J. Ilmu dan Teknol. Kayu Trop.*, vol. 14, no. 2, pp. 156–164, 2016.
- [12] R. R. Sulistiyawati, C. Saleh, and K. Rudi, "Uji Fitokimia dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn)," *J. At.*, vol. 06, no. 2, pp. 60–63, 2021.
- [13] E. Mulyani, H. Herlina, and K. Suci, "Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Daun Pagoda (*Clerodendrum paniculatum*) dengan Metode Spektrofotometri Visible dan Titrasi



- Permanganometri," *Lambung Farm. J. Ilmu Kefarmasian*, vol. 3, no. 1, pp. 7–11, 2022, doi: 10.31764/lf.v3i1.7034.
- [14] A. Haerudin, T. K. Arta, Masiswo, A. Fitriani, and E. Laela, "Pengaruh Frekuensi Pencelupan dengan Metode Simultan terhadap Nilai Uji Ketuaan Warna, Ruang Warna dan Ketahanan Luntur Warna yang Dihasilkan pada Batik Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Jalawe (*Terminalia bellrica* (gaertn Roxbh)," *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 37, no. 2, pp. 195–206, 2020, doi: 10.22322/dkb.V36i1.4149.
- [15] D. W. Lestari, V. Atika, A. Haerudin, and T. K. Arta, "Pengaruh pH Ekstraksi pada Pewarnaan Batik Sutera," vol. 14, no. 1, pp. 74–75, 2020, doi: 10.22146/jrekpros.54439.
- [16] Popescu, S., Preda, M. B., Marinescu, C. I., Simionescu, M., dan Burlacu, A. 2021. *Dual Stem Cell Therapy Improves The Myocardial Recovery Post-Infarction Through Reciprocal Modulation Of Cell Functions. International Journal Of Molecular Sciences*, 22(11), 2-16.