

Pengaruh Waktu Perendaman Sabut Kelapa Dalam Ekstrak Kulit Batang Bakau Terhadap Intensitas warna dan Tahan Luntur dengan Fiksator Jeruk Nipis

Erika Ardila Arisandy^{1*}, Vera Pangni Fahriani², Aulia Wahyuningtyas³

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

*Koresponden email: ardilaerika650@gmail.com

Diterima: 5 Februari 2024

Disetujui: 19 Februari 2024

Abstract

Mangrove bark and coconut fiber can be used as natural dyes, because they contain tannin compounds, which are a natural brown color. The aim of this research was to determine the effect of soaking time for coconut fiber in mangrove bark extract on the color intensity and color fastness of washing soap on cotton fabric as well as the effect of lime fixator on soaking coconut fiber and mangrove bark extract. The process of extracting mangrove bark uses a water solvent, a ratio of raw materials to solvent of 1:10. The soaking process is within 24 hours and 48 hours. The fixation process is carried out by immersion technique. Color intensity test using a UV-2401 PC spectrophotometer and color fastness to soap washing using a gray scale standard. The research results showed that the smallest R% value or the lowest color intensity which produced the darkest color was the treatment of soaking coconut fiber in mangrove bark extract for 48 hours with or without a fixator. The lime fixator treatment shows a greater R% value, meaning that the lime fixator treatment produces a higher intensity or lighter color. The best color fastness after soaking coconut fiber for 48 hours with a score of 4-5 in the good category. Lime fixator can maintain the color fastness value of dyes that have absorbed into the fabric.

Keywords: *soaking, coconut fiber, mangrove bark, lime fixator, cotton cloth*

Abstrak

Kulit batang bakau dan sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai zat pewarna alami, karena memiliki kandungan senyawa tanin sebagai warna cokelat alami. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman sabut kelapa dalam ekstrak kulit batang bakau terhadap intensitas warna dan tahan luntur warna pencucian sabun pada kain katun serta pengaruh fiksator jeruk nipis pada perendaman sabut kelapa dan ekstrak kulit batang bakau. Proses ekstraksi kulit batang bakau menggunakan pelarut air, perbandingan bahan baku dan pelarut 1:10. Proses perendaman dalam waktu 24 jam dan 48 jam. Proses fiksasi dilakukan setelah pewarnaan. Uji intensitas warna menggunakan spektrofotometer UV-2401 PC dan tahan luntur warna terhadap pencucian sabun menggunakan standar *grayscale*. Hasil penelitian nilai R% terkecil atau intensitas warna terendah yang menghasilkan warna paling gelap adalah perlakuan perendaman sabut kelapa dalam ekstrak kulit batang bakau 48 jam dengan perlakuan fiksator maupun tanpa fiksator. Perlakuan fiksator jeruk nipis menunjukkan nilai R% lebih besar, artinya dengan perlakuan fiksator jeruk nipis menghasilkan intensitas lebih tinggi atau warna terang. Tahan luntur warna terbaik adalah perendaman sabut kelapa 48 jam dengan nilai 4-5 kategori baik. Fiksator jeruk nipis dapat mempertahankan nilai tahan luntur warna zat pewarna yang sudah menyerap pada kain.

Kata Kunci: *perendaman, sabut kelapa, kulit batang bakau, fiksator jeruk nipis, kain katun*

1. Pendahuluan

Di Indonesia pohon bakau (*Rhizophora mucronata*) memiliki penyebaran yang cukup luas dengan perkiraan luas hutan mangrove mencapai 3,36 juta hektar [1]. [2] menyatakan bahwa kulit batang bakau mengandung tanin, dimana tanin merupakan senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai zat warna alami warna cokelat. Kulit batang bakau (*Rhizophora*) mengandung senyawa tanin 20-30%. Tanin yang terdapat pada kulit kayu bakau juga mengandung flavonoid dan kuinon sebagai sumber zat warna cokelat alami [3].

Luas tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,7 juta hektar [4]. Tanaman kelapa menghasilkan limbah sabut kelapa 35% dari buah kelapa dan limbah sabut kelapa dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber pewarna alami. Sabut kelapa mengandung senyawa tanin dengan zat pewarna kuinon yang terdapat di dalam partikel sabut dan dapat dijadikan sebagai pewarna alami [5].

Pemanfaatan bakau dan limbah sabut kelapa secara optimal menjadi suatu barang yang memiliki nilai guna, maka dilakukan pemanfaatan kulit batang bakau dan sabut kelapa sebagai zat warna alami dinilai dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan mencegah bahaya terhadap kesehatan.

Zat warna sintesis dapat merusak lingkungan, apabila dibuang ke perairan mengakibatkan organisme dalam air akan mati dan apabila dibuang ke tanah akan merusak ekosistem tanah, karena bakteri tanah tidak mampu mendegradasi bahan-bahan kimia [6]. Untuk mengurangi dampak bahaya penggunaan zat warna sintesis, diperlukan peningkatan kembali penggunaan zat warna alami.

Keterbaruan dalam penelitian ini adalah kombinasi dua zat pewarna alami, yaitu kulit batang bakau dan sabut kelapa dengan proses perendaman. Proses perendaman sabut kelapa dan ekstrak kulit batang bakau bertujuan untuk menghasilkan warna cokelat yang lebih tua atau gelap. Zat warna alami sabut kelapa diekstrak menggunakan ekstraksi larutan kulit batang bakau melalui proses perendaman dengan variasi waktu perendaman 24 jam dan 48 jam. Waktu perendaman mempengaruhi terhadap kadar tanin yang dihasilkan oleh suatu bahan dan waktu perendaman yang berbeda akan menghasilkan kadar tanin dengan kepekatan yang berbeda [7].

Pada proses pewarnaan diperlukan proses fiksasi, bertujuan untuk mengikat atau mengunci zat warna pada kain agar tahan terhadap luntur dan zat penimbul warna [8]. Pada penelitian ini jenis fiksator yang digunakan adalah jeruk nipis. Jeruk nipis memiliki kandungan asam yang dapat mengikat zat warna yang terserap pada kain [9].

Pemilihan jenis kain yang digunakan untuk media pewarnaan harus memiliki daya serap yang baik dan memiliki kerapatan serat kain yang tinggi agar warna dapat terikat dalam serat kain. Kain katun menjadi pilihan sebagai media pewarnaan pada penelitian ini, karena kain katun memiliki daya serap yang tinggi dan zat pewarna alami akan menghasilkan warna yang pekat ketika diaplikasikan pada kain katun. Uji intensitas warna dilakukan untuk mengetahui banyaknya zat warna yang terserap dalam kain dan uji tahan luntur warna bertujuan untuk menentukan tahan luntur warna terhadap pencucian yang dilakukan berulang-ulang.

2. Metode Penelitian

2.1 Bakau

Bakau (*Rhizophora*) merupakan tanaman yang biasa tumbuh di pesisir pantai atau sungai, dapat tumbuh dalam media dengan kadar garam rendah maupun tinggi, tanah berlumpur dan berpasir. Kulit batang bakau yang sudah kering mengandung kadar tanin nabati 20-30% untuk digunakan dalam industri tekstil kadar tanin tersebut tinggi dan tanin tersebut sebagai pewarna dan sebagai sumber zat warna cokelat.

2.2 Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan limbah yang dihasilkan oleh tanaman kelapa. Sabut kelapa mengandung senyawa tanin dengan zat pewarna kuinon yang terdapat di dalam partikel serabut dan dapat dijadikan sebagai pewarna alami [5]. Sumber alami senyawa tanin sabut kelapa sebagai zat warna alami menghasilkan warna cokelat tua [10].

2.3 Jeruk Nipis

Jeruk nipis memiliki kandungan asam yang dapat mengikat atau mengunci zat warna pada kain dan memiliki pH asam 2-3 yang dapat menghasilkan warna terang [9].

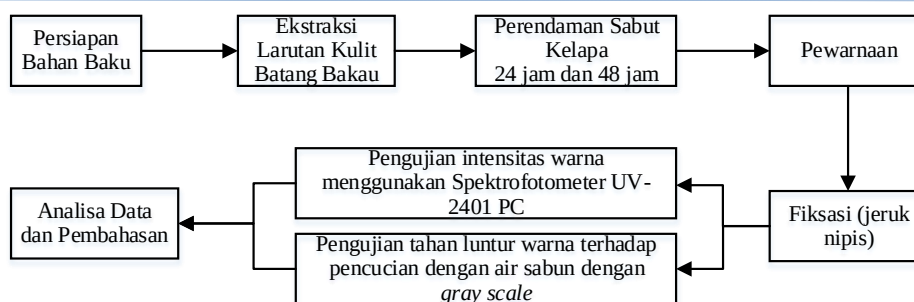
2.4 Kain Katun

Kain katun berasal dari serat alami tumbuhan kapas yang memiliki sifat hidrofilik. Hidrofilik merupakan sifat zat yang memiliki daya serap tinggi [11]. Kain katun memiliki sifat bahan yang mudah untuk diwarnai dan memiliki tekstur yang lembut dan halus, memiliki bahan yang ringan, dan mudah kusut saat digunakan, memiliki jenis kain yang kuat dan tahan terhadap luntur [12].

2.5 Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang menggunakan data matematis dan hasilnya disajikan dalam bentuk deskriptif menggunakan angka untuk menjawab masalah penelitian. Analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengujian intensitas warna dan tahan luntur warna setelah pencucian sabun. Adapun alur penelitian ini dapat dilihat pada

Gambar 1.



Gambar 1. Deskripsi Alur Penelitian
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2024)

- Adapun deskripsi dari gambar tahapan alur penelitian kali ini dapat dilihat pada penjelasan dibawah:
- Persiapan bahan baku, batang bakau didapatkan dari Pantai Sedari, Cibuaya, Karawang. Kemudian batang bakau dikupas dan diambil bagian kulitnya untuk digunakan sebagai zat pewarna alami sebanyak 1 kg untuk setiap perlakuan. Sabut kelapa ditimbang sebanyak 1 kg untuk setiap perlakuan. Kain katun yang akan digunakan sebagai media pewarnaan dipotong dengan ukuran 15 x 15 cm.
 - Ekstraksi larutan kulit batang bakau, tahapan proses ekstraksi, yaitu kulit batang bakau 1 kg dan air 10 liter atau 1:10 masukkan ke dalam wadah, kemudian nyalakan kompor dengan api sedang selama 30 menit atau sampai suhu 100°C. kemudian dilakukan proses pemisahan antara larutan ekstraksi dengan padatan yang tidak terlarut. Larutan hasil ekstraksi dipisahkan ke dalam 3 wadah, yaitu 5 liter untuk perlakuan tanpa perendaman atau 0 jam, perendaman 24 jam dan perendaman 48 jam.
 - Peredaman sabut kelapa, tahap pada proses perendaman, yaitu rendam 1 kg sabut kelapa ke dalam larutan hasil ekstrak pewarna alami kulit batang bakau dan proses perendaman dilakukan dalam waktu 24 jam dan 48 jam.
 - Pewarnaan, kain katun dilakukan proses pewarnaan dengan cara pencelupan ke dalam larutan tanpa perlakuan perendaman atau 0 jam, larutan perendaman 24 jam dan larutan perendaman 48 jam. Pencelupan dilakukan 5 kali pencelupan dengan waktu 10 menit setiap kali pencelupan dan dikeringkan dengan suhu ruang dan tanpa paparan sinar matahari.
 - Fiksasi jeruk nipis, masing-masing kain sampel (F0, F24 dan F48) dicelupkan ke dalam larutan fiksator selama 10 menit dengan satu kali pencelupan. Setelah itu, dikeringkan dengan suhu ruang tanpa paparan sinar matahari.
 - Pengujian intensitas warna, uji intensitas warna kain dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV 2401-PC. Uji tahan luntur warna terhadap pencucian air sabun dilakukan menggunakan standar *greyscale*.
 - Analisis dan pembahasan, setela pengujian selesai kemudian dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengujian sehingga dapat diambil suatu kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Intensitas Warna

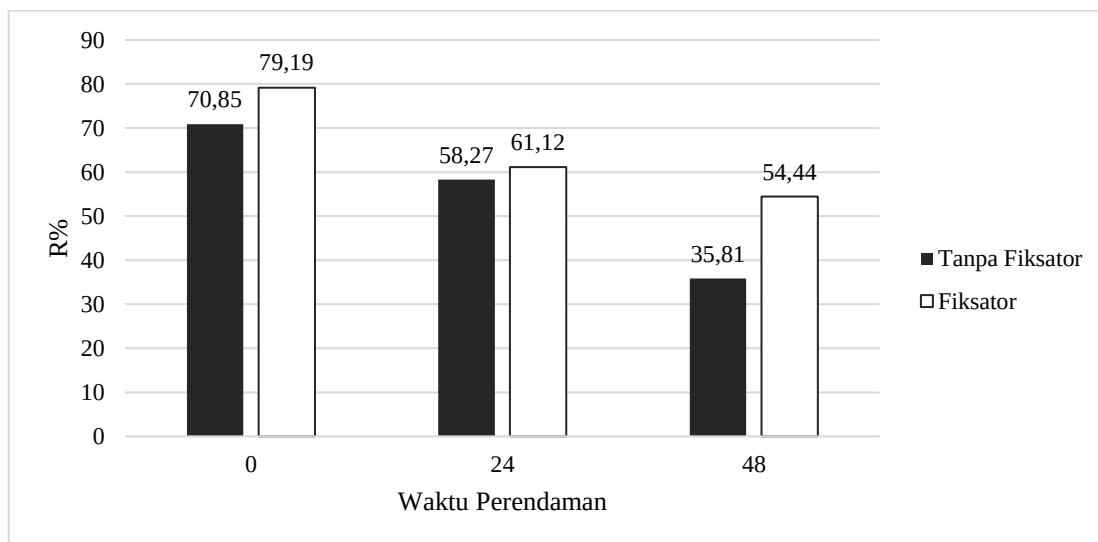
Uji Intensitas warna bertujuan untuk mengetahui banyaknya zat warna yang terserap dalam kain. Pengujian intensitas warna dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-2401-PC dengan menentukan nilai panjang gelombang atau Reflektansi (R%). Jika nilai R% kecil maka intensitas warna rendah atau warna gelap, sebaliknya semakin besar nilai R% intensitas warna tinggi atau warna terang. Pada tabel 4.1 sampel A0 sebagai blanko dengan nilai R% 105,63 sebagai acuan standar nilai R% untuk intensitas warna kain katun primissima.

Tabel 1. Hasil Nilai Uji Intensitas Warna

Sampel	Keterangan	Intensitas Warna (R%)
A0	ST-PRIMISSION (Blanko)	105.63
TF0	Bakau, Tanpa Fiksator	70.85
TF24	Bakau, Tanpa Fiksator, Perendaman 24 Jam	58.27
TF48	Bakau, Tanpa Fiksator, Perendaman 48 Jam	35.81
F0	Bakau, Tanpa Perendaman, Fiksator Jeruk Nipis	79.19
F24	Bakau, Perendaman 24 Jam, Fiksator Jeruk Nipis	61.12
F48	Bakau, Perendaman 48 Jam, Fiksator Jeruk Nipis	54.44

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2024)

Tabel 1 menunjukkan bahwa perendaman sabut kelapa dalam ekstrak kulit batang bakau dengan perlakuan fiksator maupun tanpa fiksator menunjukkan nilai R% lebih kecil dibandingkan tanpa perendaman, artinya pewarnaan dengan perendaman sabut kelapa menghasilkan intensitas warna rendah atau warna gelap. Hal ini disebabkan karena pada proses perendaman senyawa tanin yang terkandung dalam sabut kelapa larut ke dalam ekstrak kulit batang bakau dan larutan semakin pekat sehingga menghasilkan intensitas warna rendah atau warna gelap yang dihasilkan lebih optimal. Pada hasil penelitian menunjukkan perendaman 48 jam menghasilkan nilai R% lebih kecil dibandingkan dengan perendaman 24 jam, artinya perendaman 48 jam menunjukkan intensitas warna rendah atau warna lebih gelap dibandingkan dengan perendaman 24 jam. Hal ini disebabkan karena dengan adanya perlakuan waktu perendaman yang lebih lama menyebabkan pigmen zat warna yang terekstrak semakin banyak, sehingga kandungan zat warna dalam larutan semakin banyak dan warna semakin pekat yang menyebabkan intensitas warna rendah atau warna gelap yang dihasilkan lebih optimal [13].



Gambar 2. Diagram Intensitas Warna Kain

Gambar 2 menunjukkan bahwa pewarnaan dengan fiksator jeruk nipis menghasilkan nilai R% lebih besar dibandingkan dengan tanpa perlakuan fiksator jeruk nipis, artinya dengan perlakuan fiksator jeruk nipis intensitas warna semakin tinggi atau warna semakin terang, sedangkan dengan tanpa perlakuan fiksator jeruk nipis menghasilkan warna gelap atau tua. Hal ini disebabkan karena jeruk nipis memiliki pH 2-3, dimana pH asam akan menghasilkan warna terang atau warna yang mempunyai intensitas tinggi dan semakin tinggi pH asam akan menghasilkan warna semakin terang [14].

3.2 Tahan Luntur Warna

Uji ketahanan luntur warna merupakan unsur yang sangat menentukan mutu suatu zat pewarna yang bertujuan untuk menentukan tahan luntur warna terhadap pencucian sabun yang dilakukan berulang-ulang. Pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian menggunakan standar *grayscale* menurut SNI ISO 105-A02:2010.

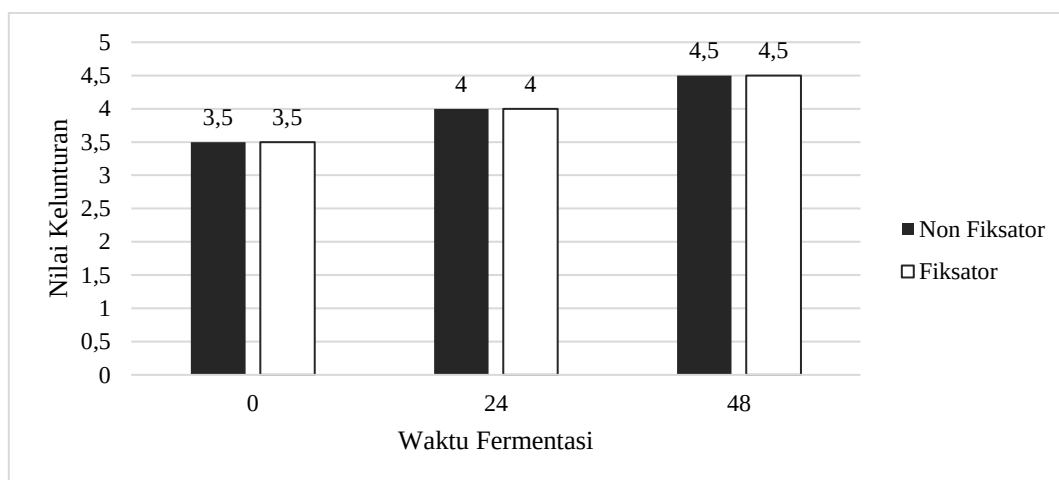
Tabel 2. Hasil Uji Tahan Luntur Warna (*Gray Schale*)

Sampel	Keterangan	Nilai Uji Kelunturan	Tahan Luntur Warna
TF0	Bakau, Tanpa Fiksator	3-4	Cukup Baik
TF24	Bakau, Tanpa Fiksator, Perendaman 24 Jam	4	Baik
TF48	Bakau, Tanpa Fiksator, Perendaman 48 Jam	4-5	Baik
F0	Bakau, Tanpa Perendaman, Fiksator Jeruk Nipis	3-4	Cukup Baik
F24	Bakau, Perendaman 24 Jam, Fiksator Jeruk Nipis	4	Baik
F48	Bakau, Perendaman 48 Jam, Fiksator Jeruk Nipis	4-5	Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2024)

Tabel 2 menunjukkan nilai tahan luntur warna dengan pencucian sabun menghasilkan nilai cukup baik hingga baik. Hal tersebut dikarenakan pigmen warna yang terkandung dalam ekstrak kulit batang

bakau terserap dengan baik ke dalam kain katun. tahan luntur warna pencucian sabun paling baik adalah perendaman 48 dengan nilai 4-5 kategori baik, kemudian perendaman 24 jam dengan nilai 4 kategori baik, sedangkan nilai tahan luntur warna pencucian sabun paling rendah adalah pewarnaan tanpa perendaman atau perendaman 0 jam nilai 3-4 kategori cukup baik. Hal ini disebabkan karena adanya perlakuan waktu perendaman sabut kelapa, dimana semakin lama waktu perendaman dapat meningkatkan ikatan kimia homogen antara gugus molekul zat warna dengan serat selulosa sehingga menghasilkan kekuatan tahan luntur warna yang baik [13].



Gambar 3. Diagram Kelunturan Warna Kain

Gambar 3 menunjukkan tahan luntur warna kain dengan perlakuan tanpa fiksator dan perlakuan fiksator pada perendaman 0 jam, 24 jam dan 48 jam menghasilkan nilai yang sama atau tidak merubah nilai tahan luntur warna. Hal ini sesuai dengan teori, fungsi fiksator selain untuk menimbulkan warna, untuk mencegah dehidrasi pigmen warna dengan memperkuat ikatan serat dengan zat warna [15]. Hal ini menunjukkan jeruk nipis sebagai fiksator dapat mempertahankan atau mengikat zat warna pada kain, karena jeruk nipis memiliki kandungan asam yang dapat mengikat zat warna yang sudah terserap pada kain [9].

4. Kesimpulan

Perendaman sabut kelapa mempengaruhi intensitas warna, pewarnaan kain katun dengan proses perendaman menghasilkan nilai R% lebih kecil dibandingkan dengan tanpa perendaman, artinya perlakuan perendaman sabut kelapa menghasilkan intensitas warna rendah atau warna lebih gelap dibandingkan dengan pewarnaan tanpa perendaman. Perendaman waktu 48 jam menghasilkan nilai R% lebih kecil dibandingkan dengan perendaman 24 jam, artinya perendaman 48 jam menghasilkan intensitas warna rendah atau lebih gelap dibandingkan dengan waktu perendaman 24 jam.

Pewarnaan kain katun dengan perlakuan fiksasi jeruk nipis menghasilkan R% semakin besar dibandingkan dengan tanpa fiksator, artinya perlakuan fiksasi jeruk nipis menunjukkan intensitas warna meningkat atau warna semakin terang.

Perendaman sabut kelapa berpengaruh terhadap tahan luntur warna kain katun terhadap pencucian sabun, waktu perendaman 48 jam dan 24 jam menghasilkan nilai tahan luntur warna terhadap pencucian dengan kategori baik, sedangkan tanpa perendaman (0jam) menghasilkan nilai tahan luntur warna dengan kategori cukup baik.

Fiksator jeruk nipis tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tahan luntur warna kain katun terhadap pencucian sabun, dimana dengan perlakuan fiksator jeruk nipis terhadap tahan luntur warna pencucian sabun menghasilkan nilai yang sama dengan tanpa perlakuan fiksator. Hal ini menunjukkan fiksator jeruk nipis dapat mengikat atau mempertahankan zat warna pada kain katun.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil dari penelitian ini masih kurang maksimal hal ini dapat terjadi dikarenakan kurangnya waktu variasi peredaman sabut kelapa dalam ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora mucoranata*), tujuan dari banyaknya variasi waktu peredaman adalah untuk mengetahui waktu perendaman sabut kelapa dalam ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora mucoranata*) yang menghasilkan zat warna lebih optimal serta bertujuan untuk mengetahui batas waktu optimal

perendaman sabut kelapa dalam ekstrak kulit batang bakau (*Rhizophora mucronata*) yang sudah tidak terjadi lagi difusi yang disebabkan kerusakan pada senyawa tanin dalam sabut kelapa. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan alat uji kolorimetri warna pada uji tahan luntur warna kain bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

6. Daftar Pustaka

- [1] KLHK, "Mangrove Indonesia untuk Dunia," 2022 Diakses tanggal 19 Januari 2024, dari <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/perkebunan-kelapa-di-indonesia-seluas-334-juta-ha-pada-2022>.
- [2] Y. Yuniati, M. D. Cahyani, I. Novidayasa, P. Prihatini, and M. Mahfud, "Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata*) dengan Metode Microwave-Assisted Extraction," *ALCHEMY J. Chem.*, vol. 9, no. 1, pp. 7–14, 2021.
- [3] B. P. S. Nasional, "Perkebunan Kelapa di Indonesia 3,34 Juta Ha pada 2022," 2022 Diakses tanggal 19 Januari 2024, dari <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/perkebunan-kelapa-di-indonesia-seluas-334-juta-ha-pada-2022>.
- [4] E. Eskak and I. R. Salma, "Kajian Pemanfaatan Limbah Perkebunan Untuk Substitusi Bahan Pewarna Alami Batik," *J. Ind. Has. Perkeb.*, vol. 15, no. 2, pp. 27–37, 2020, doi: 10.33104/jihp.v15i2.6331.
- [5] Edia, "Kurangi Pencemaran Hidupkan Kembali Pewarna Alami," 2013 Diakses tanggal 19 November 2023, dari <https://ft.ugm.ac.id/edia-kurangi-pencemaran-hidupkan-kembali-pewarna-alami/>.
- [6] M. Manurung, "Aplikasi Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Sebagai Pewarna Alami Pada Kain Katun Secara Pre-Mordanting," *J. Kim.*, vol. 6, no. 2, pp. 183–190, 2012.
- [7] N. N. Desi Trisnadewi, L. P. Wrasati, and I. dewa G. Mayun Permana, "Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi Terhadap Karakteristik Ekstrak Sabut Kelapa Gading (*Cocos nucifera* var. *Eburnea*)," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 7, no. 2, pp. 99–111, 2020, [Online]. Available: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/f35853528f786a862538f68b04a4a9f7.pdf
- [8] E. Azizah and A. Hartana, "Pemanfaatan Daun Harendong (*Melastoma Malabathricum*) Sebagai Pewarna Alami Untuk Kain Katun," *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 35, no. 1, pp. 1–8, 2018, doi: 10.22322/dkb.v35i1.3490.
- [9] E. Kartikasari, "Pengaruh fiksator pada ekstrak akar mengkudu terhadap pewarnaan jumputan," *J. Kel.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–105, 2015.
- [10] W. I. Ginting Munthe, R. Widyasaputra, and H. Oktavianty, "Pemanfaatan Zat Warna Alami Daging Buah Kelapa Sawit sebagai Pewarna Alami Tekstil Pada Kain Katun," *AGROFORETECH*, vol. 1, no. 3, pp. 1873–1884, 2023.
- [11] F. R. Lisan, "Penentuan Jenis Tanin secara Kualitatif dan Penetapan Kadar Tanin dari Serabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.) secara Permanganometri," *Calyptra J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 4, no. 1, pp. 1–16, 2015.
- [12] T. Pujilestari, "Review: Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan Industri," *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 32, no. 2, pp. 93–106, 2015, doi: 10.22322/dkb.v32i2.1365.
- [13] Muthmainnah, "Kain Kotton Kelebihan, Kekurangan, Karakteristik, Jenis.," 2022 Diakses tanggal 24 Desember 2023, dari <https://sumbernesia.com/kain-cotton/>.
- [14] A. Haerudin, M. R. Andi Purnomo, and M. Sholeh, "Zat Warna Alami Berbasis Limbah Sabut Ke Nucifera) Untuk Pewarnaan Kain Batik," *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 39, no. 1, pp. 101–112, 2022.
- [15] D. Putri and Andriani, "Pengulangan Pencelupan Terhadap Hasil Warna Pada Bahan Semi Wol Menggunakan Ekstrak Kulit Pohon Angsana (*Pterocarpus Indicus*) dengan Mordan Tawas," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 3, pp. 22317–22325, 2023.
- [16] W. Andriyanti, D. Darsono, E. Nuraini, L. Indrayani, and M. Triwiswara, "Aplikasi Teknologi Mesin Berkas Elektron Pada Proses Pewarnaan Batik Katun Dengan Pewarna Alami Menggunakan Metode Curing," *GANENDRA Maj. IPTEK Nukl.*, vol. 23, no. 1, pp. 39–46, 2020, doi: 10.17146/gnd.2020.23.1.5860.