

Eksplorasi Limbah Kulit Kopi Ekselsa sebagai Pewarna Alam Tekstil pada Serat Rami

Exploration of Excelsa Coffee Skin Waste as Natural Textile Dye on Ramie Fiber

Evi Febri Rahmawati¹, Bintang Titisari²

Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung, Indonesia^{1,2}

How to cite :

Rahmawati, E. F., & Titisari, B. (2023). Eksplorasi limbah kulit kopi ekselsa sebagai pewarna alam tekstil pada serat rami. *Serat Rupa Journal of Design*, 7(2), 169-190. <https://doi.org/https://doi.org/10.28932/srjd.v7i2.6466>

Abstrak

Kopi ekselsa (*Coffea liberica var. dewevrei*) secara taksonomi diklasifikasikan ke dalam kategori yang sama dengan kopi Liberika dan spesies Liberoid lainnya. Produksi kopi ekselsa pada industri pengolahan kopi di daerah Ngrayudan, Jogorogo, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur memproduksi dua ton kopi ekselsa sebagai produk unggulan, dengan limbah kulit kopi sebesar 40% dalam satu tahun. Limbah kulit kopi tersebut saat ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan jika tidak dimanfaatkan dengan baik dapat berpotensi mencemari lingkungan sekitar. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi limbah kulit kopi ekselsa untuk dijadikan pewarna alam untuk tekstil sebagai alternatif solusi pemanfaatan limbah kulit kopi yang mempunyai nilai guna. Eksplorasi pewarna alam diaplikasikan pada tekstil yang berasal dari serat alam yaitu serat rami (*Boehmeria nivea*) karena serat rami memiliki daya serap yang tinggi. Selain itu, serat rami memiliki sifat yang menyerupai serat kapas, sehingga serat rami dapat dijadikan alternatif pengganti kain kapas di masa depan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif, yaitu studi literatur, observasi dan wawancara pada pengolahan kopi di Kabupaten Ngawi, serta eksplorasi limbah kulit kopi sebagai pewarna alam pada tekstil. Eksplorasi dilakukan dengan mengekstraksi pewarna alam dari limbah kulit kopi ekselsa dan melakukan eksperimen dengan empat jenis mordan dan empat metode mordanting pada serat rami. Jenis mordan yang digunakan yaitu tawas, cuka, kapur tohor dan tunjung, serta metode mordanting yang digunakan adalah metode pra-mordanting, simultan mordanting, post-mordanting dan pre-post-mordanting. Dari hasil eksplorasi, dapat disimpulkan bahwa limbah kulit kopi ekselsa dapat menghasilkan variasi warna dengan nuansa coklat, krem dan abu-abu dengan mordant yang berbeda pada serat rami. Selain memberikan variasi warna, penggunaan mordant juga dapat meningkatkan tingkat ketahanan warna pada tekstil.

Kata Kunci

Kopi ekselsa, Limbah kulit kopi, Mordan, Pewarna alam tekstil, Serat rami.

Abstract

Excelsa coffee (Coffea liberica var. dewevrei) is taxonomically classified in the same category as Liberika coffee and other Liberoid species. The excelsa coffee production in the Ngrayudan area, Jogorogo, Ngawi Regency, East

Correspondence Address:

Evi Febri Rahmawati, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesa No.10, Lb. Siliwangi, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132
Email: evifebri.rahmawati@gmail.com



©2023 The Authors. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Java produces two tons of ekselsa coffee as their superior products, with 40% coffee husk waste in one year. The coffee husk waste is currently used only as an animal feed. If not utilized properly, the waste can potentially pollute the surrounding environment. Therefore, this study aims to explore the potential of ekselsa coffee husk waste to be used as natural dyes for textiles as an alternative solution in utilizing coffee husk waste which has added value. Exploration of natural dyes was applied to natural fiber textiles, namely hemp fiber (*Boehmeria nivea*) because hemp fiber has a high absorption capacity. In addition, hemp fiber has properties similar to cotton fiber, so hemp cloth can be used as an alternative to cotton cloth in the future. The research method was a qualitative method, namely literature studies, observations and interviews on coffee processing in Ngawi Regency, as well as exploration of coffee husk waste as a natural dye in textiles. The exploration was carried out by extracting natural dyes from the waste of ekselsa coffee husks and conducting experiments with four types of mordant and four methods of mordanting on hemp fiber. The types of mordant used were alum, vinegar, quicklime and tunjung, and the mordanting methods used were pre mordanting, simultaneous mordanting, post mordanting and pre post mordanting methods. From the exploration results, it can be concluded that ekselsa husk waste can produce color variations with shades of brown, cream and gray depend on the mordant on hemp fiber. In addition to providing color variations, the use of mordant can also increase the level of color fastness in textiles.

Keywords

Coffee husk waste, Excelsa coffee, Mordant, Natural dyes, Ramie fiber.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas yang mempunyai peran sebagai kontributor utama bagi pertumbuhan ekonomi suatu negara, begitu pula Indonesia yang memproduksi mencapai 762.380-ton biji kopi pada tahun 2020 dan menempati urutan keempat setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia (Yuwono, 2020). Pada umumnya, proses produksi kopi dapat menghasilkan 40-45% kulit kopi (Simanihuruk & Sirait, 2010). Limbah kulit kopi dalam jumlah besar akan berakhir menjadi limbah organik yang dapat merusak lingkungan pencemaran air dan menyebabkan kondisi anaerobik (Kharishma dkk., 2022).

Kopi ekselsa (*Coffea liberica var. dewevrei*) dalam taksonomi, diklasifikasikan bersama kopi liberika (*Coffea liberica Bull ex Hiern*) dan spesies Liberoid lainnya di sub-bagian *Pachycoffea*, tetapi berbeda dari spesies Arabika dan Robusta (Dinas Perkebunan Provinsi Jambi dan Puslitkoka, 2013). Kopi ekselsa - dikenal juga dengan nama kopi nangka – dianggap sebagai kopi premium karena tidak dapat ditanam di sembarang tempat. Populasi kopi ekselsa hanya mencapai tiga persen di dunia dan salah satunya tumbuh di Kabupaten Ngawi. Kopi jenis ekselsa ditanam oleh berbagai pengolah kopi di daerah tersebut untuk kemudian bijinya dijual (BUPATI NGAWI : Ngawi punya jenis kopi langka, kopi excelsa rasa nangka, 2019). Kopi ekselsa merupakan salah satu produk unggulan dan kopi khas di daerah Ngrayudan, Jogorogo, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. Sayangnya, limbah kulit kopi ekselsa yang dihasilkan dari pengolahan kopi tersebut belum dimanfaatkan dengan baik. Berdasarkan hasil wawancara kepada Bapak Fajar, yaitu salah satu pemilik pengolahan kopi di daerah Ngrayudan, Jogorogo, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur, bahwa limbah kulit kopi tersebut hanya dibuang atau menjadi pakan ternak dengan jumlah rata-rata limbah kulit kopi yang dihasilkan berkisar antara 40% dari hasil produksi kopi sebanyak dua ton per tahun. Jumlah

tersebut merupakan jumlah yang besar dan dapat mencemari lingkungan jika tidak dimanfaatkan dengan baik.

Kulit kopi memiliki kandungan zat *tannin* yang dapat menghasilkan warna coklat pada tekstil (Palupi dkk., 2015). Hal tersebut memberikan potensi penggunaan kulit kopi sebagai pewarna alam tekstil. Namun, penggunaan pewarna alam harus bersaing dengan perkembangan kemajuan teknologi dalam pewarna sintetis tekstil yang memiliki keunggulan dalam ketahanan luntur yang lebih baik dan variasi warna yang lebih beragam. Penggunaan zat *mordant* pada pewarna alam untuk tekstil dapat dijadikan solusi karena zat *mordant* dapat meningkatkan daya tarik zat pewarna alam pada bahan tekstil dan menghasilkan warna dan ketajaman kain yang baik (Fitriah & Utami, 2013). Keberhasilan pewarnaan pada kain salah satunya ditentukan oleh ketepatan jenis mordan yang digunakan dan metode mordanting yang dipilih. Proses mordanting juga dapat sekaligus menjadi fiksasi yang berfungsi untuk memperkuat warna dan merubah warna sesuai dengan jenis logam yang mengikatnya (Ahmad & Hidayati, 2018). Maka dari itu, penggunaan variasi jenis mordan, durasi *mordanting* dan jenis metode *mordanting* dapat menghasilkan warna dengan *hue*, *value* dan intensitas (*chroma*) yang beragam pada tekstil.

Selain penggunaan zat mordant, pemilihan jenis serat juga menjadi hal yang utama untuk menghasilkan kain yang baik. Tekstil yang berasal dari serat alam terbukti sangat mudah menyerap zat pewarna alam (Kartikasari & Susiati, 2016). Salah satu jenis tekstil yang berasal dari serat alam dan memiliki daya serap yang tinggi yaitu tekstil dari serat rami. Serat rami memiliki daya serap terhadap air sebesar 12%, lebih tinggi dari pada daya serap pada kapas. Daya serap yang tinggi ini menjadikan serat rami cocok digunakan untuk media pencelupan pewarna alam (Novarini & Sukardan, 2015).

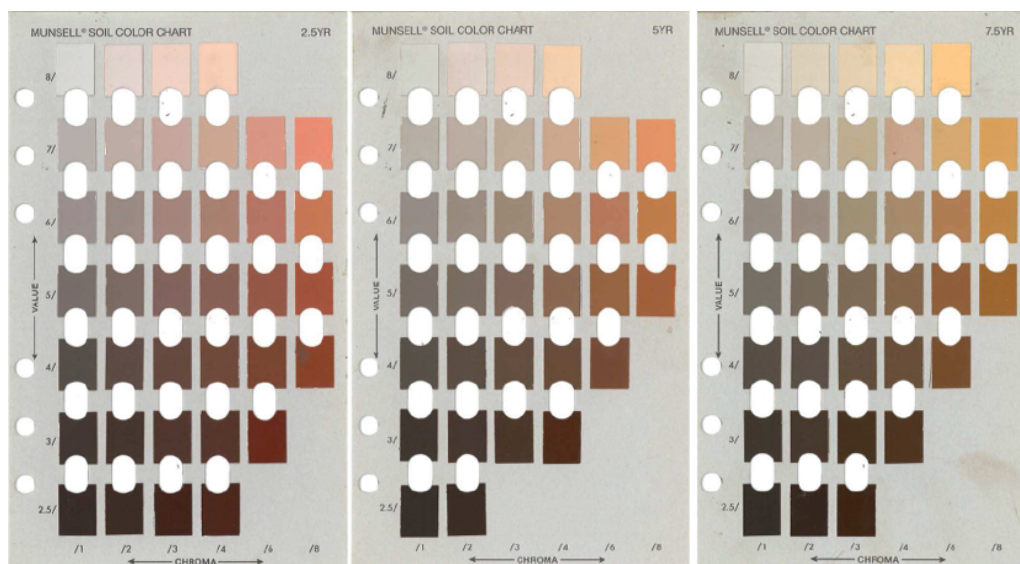
Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan eksplorasi penggunaan kulit kopi untuk produk tekstil pada beberapa jenis yang berbeda, seperti limbah kulit ceri kopi jenis robusta dan arabika dengan teknik *eco dye* (Kharishma & Septiana, 2022) dan eksplorasi limbah kulit kopi Arabika dengan fiksasi tunjung pada kain katun untuk produk fesyen (Ma'alhunah & Hendrawan, 2019; Tandepadang & Hendrawan, 2019). Penelitian tersebut menunjukkan adanya temuan awal dalam penggunaan limbah kulit kopi untuk pewarna alam tekstil. Namun, pemanfaatan limbah kulit biji kopi jenis ekselsa untuk digunakan sebagai pewarna alam tekstil belum dilakukan dan diduga memiliki potensi yang setara atau lebih dari jenis kopi arabika dan robusta.

Maka, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi warna yang dihasilkan dari penggunaan variasi berbagai jenis mordan dan metode *mordanting* dengan waktu yang berbeda dengan memanfaatkan limbah kulit kopi ekselsa sebagai pewarna alami pada serat rami. Penelitian ini mempunyai pertanyaan penelitian sebagai berikut: (i) Bagaimana pemanfaatan limbah kulit kopi ekselsa yang tepat untuk dijadikan pewarna alam tekstil?; (ii) Bagaimana pengaruh metode pewarnaan dari ekstrak pewarna alam limbah kulit kopi ekselsa dengan variasi berbagai jenis mordan, metode *mordanting* dan lama waktu pewarnaan terhadap warna akhir pada serat rami?

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Metodologi kualitatif menurut Walidin dkk. (2015) merupakan penelitian yang menganalisis fenomena yang kompleks dengan analisis data dilakukan secara deskriptif dan terinci dari beberapa sumber. Metode yang digunakan untuk pengambilan data primer adalah wawancara dan observasi kepada pengolah kopi di daerah Ngrayudan, Ngawi, Jawa Timur terkait dengan limbah kulit kopi ekselsa, dan eksplorasi. Untuk data sekunder, penelitian ini menggunakan studi literatur mengenai pewarna alam dan kulit kopi ekselsa dari buku dan jurnal ilmiah. Metode eksplorasi yang dilakukan untuk mengidentifikasi proses pewarnaan dari ekstraksi limbah kulit kopi ekselsa pada tekstil melalui metode pencelupan, metode mordanting, jenis mordan dan waktu pencelupan yang berbeda untuk mengetahui potensi variasi warna yang optimal yang dapat diaplikasikan pada produk tekstil.

Analisis hasil eksplorasi dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif dengan menganalisis hasil pewarnaan berdasarkan kajian visual menggunakan *Munsell Soil Color Chart* untuk mengukur tingkat *value*, intensitas (*chroma*) dan *hue* pada serat rami yang telah dicelup pewarna alam dari limbah kulit kopi ekselsa (Gambar 1). Tingkat kepekatan warna *value* yaitu angka 2.5 merupakan warna paling pekat sedangkan angka delapan menunjukkan warna paling cerah. Tingkat intensitas warna (*chroma*) yaitu angka 1 menunjukkan warna yang tidak memiliki pigmen sedangkan angka 8 menunjukkan warna yang semakin jelas (*Munsell Soil Color Charts 1994, 1994*). Untuk jenis *hue* yang digunakan pada penelitian ini yaitu 2.5YR, 5YR dan 7.5YR.



Gambar 1. Munsell Soil Color Chart
(Sumber: Color, 1994)

Proses Eksplorasi

Peralatan untuk eksplorasi pewarna alami dari ekstrak limbah kulit kopi adalah panci, kompor, alat pengaduk, termometer, ember, neraca analitik, dan penyaring. Bahan yang digunakan yaitu serat rami, limbah kulit kopi ekselsa, air, kapur tohor, tunjung, cuka dan

tawas. Limbah kulit kopi ekselsa didapat dari pengolahan kopi di daerah Ngrayudan, Jogorogo, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur (Gambar 2). Tahapan proses eksplorasi dibagi menjadi tiga langkah yang dapat dilihat pada Diagram 1.



Gambar 2. Limbah kulit kopi ekselsa dari hasil observasi di pengolahan kopi di Ngrayudan, Jogorogo, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur (Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

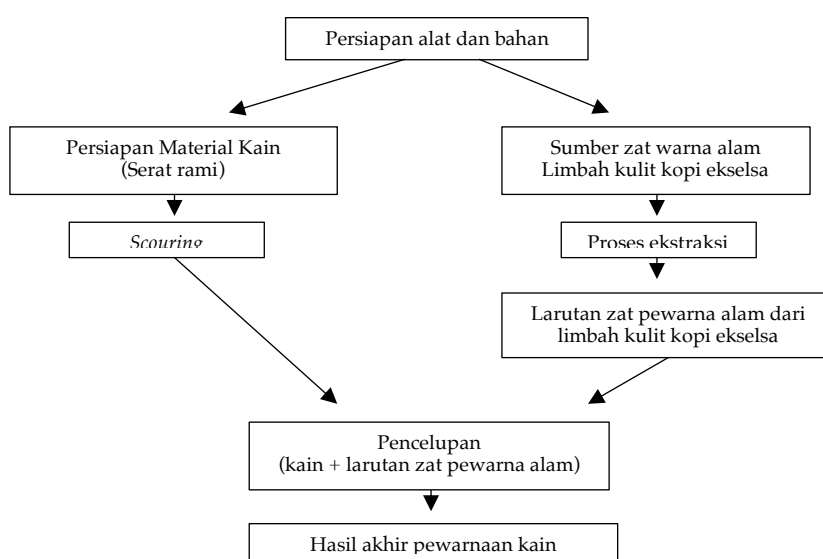


Diagram 1. Diagram alur proses pencelupan tanpa mordan (non mordant) (Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

1. Persiapan Material Kain

Pada persiapan material, kain dilakukan proses *scouring* yaitu proses penggosokan atau pencucian untuk menghilangkan kanji, minyak, lemak, kotoran, dan zat perekat atau noda. Proses *scouring* merupakan langkah penting dalam industri pengolahan tekstil karena bertujuan untuk menghilangkan kotoran pada kain serta meningkatkan kekuatan kain, ketahanan warna, dan daya serapnya. Banyak kanji berbahan dasar resin dan sangat tahan terhadap pencucian, sehingga harus melalui proses *scouring*. Kanji, kotoran dan noda yang menempel pada kain harus dihilangkan untuk menghindari pewarnaan kain yang tidak rata atau pewarna luntur (Robinson & Robinson, 1982). Metode *scouring* pada penelitian ini menggunakan bahan *soda ash* dan *teepol* (bahan pembersih yang mengandung sedikit deterjen tanpa sabun). Untuk menghitung jumlah bahan yang dibutuhkan untuk proses *scouring*, digunakan rumus *weight of fiber* (wof) yang mengacu pada berat kering kain yang akan di *scouring*. Pada penelitian ini jumlah bahan *teepol* yang digunakan sebanyak 5,5% dari wof dan jumlah *soda ash* yang digunakan sebanyak 2% dari

wof (*How to Scour*, 2023). Langkah-langkah proses *scouring* yaitu pertama, campur *soda ash* dengan sedikit air dingin, lalu tambahkan air mendidih secara bertahap hingga larut. Isi panci dengan air bersuhu ruangan sebanyak 1 liter, lalu panaskan di atas kompor. Tambahkan *teepol* dan *soda ash* terlarut ke dalam panci kemudian diaduk sampai rata. Tambahkan kain yang telah dibasahi dengan air ke dalam panci dan aduk perlahan-lahan. Aduk kain pada suhu 82 derajat Celcius dan lakukan selama setengah jam (Gambar 3). Setelah melalui proses *scouring*, kain harus dibilas secara menyeluruh dengan air dingin yang bersih, lalu dikeringkan dan disetrika.



Gambar 3. Proses scouring pada kain rami
(Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

2. Ekstraksi Zat Pewarna Alam dari Limbah Kulit Kopi Ekselsa

Proses ekstraksi bertujuan untuk mengambil zat warna alam dari sumbernya. Pada proses ekstraksi untuk penelitian ini menggunakan ekstraksi panas yaitu proses pemanasan saat melakukan ekstraksi pewarna alam. Proses pembuatan ekstrak diawali dengan menjemur limbah kulit kopi ekselsa di bawah sinar matahari selama 1-3 hari hingga limbah kulit kopi menjadi kering. Selanjutnya, pembuatan ekstraksi pewarna alam dengan perbandingan 1:10 (Fitrihana, 2007) yaitu 200 gram limbah kulit kopi ekselsa dan 2000 ml air. Kedua bahan tersebut lalu direbus sampai volume air berkurang sebanyak 50% yaitu 1000 ml (Gambar 4).



Gambar 4. Penimbangan dan perebusan limbah kulit kopi ekselsa
(Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

Limbah kulit kopi ekselsa yang telah siap lalu disaring dan air hasil ekstraksi tersebut didinginkan (Gambar 5). Setelah air hasil ekstraksi dingin, air tersebut dapat digunakan sebagai pewarna alam pada kain. Pembuatan jumlah larutan pewarna alam menyesuaikan

dengan jumlah tekstil yang akan diwarnai. Larutan pewarna diaplikasikan pada tekstil menggunakan perbandingan berat kain dan volume air yaitu 1:30 (Fitrihana, 2007).



Gambar 5. Penyaringan ekstrak limbah kulit kopi ekselsa
(Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

3. Proses Pencelupan Pewarna Alam Limbah Kulit Kopi Ekselsa

Dalam penelitian ini, dilakukan proses pencelupan ekstrak limbah kulit kopi ekselsa tanpa mordan dan menggunakan mordan. Jenis mordan yang digunakan pada eksplorasi ini menggunakan tawas, cuka, kapur tohor dan tunjung. Untuk pencelupan tanpa menggunakan zat mordan bertujuan untuk membuktikan keberadaan zat tanin pada kulit kopi yang dapat menghasilkan warna coklat pada tekstil serta mempelajari efek pewarnaan yang dihasilkan oleh limbah kulit kopi ekselsa secara alami, tanpa campuran bahan tambahan. Eksplorasi lanjutan berupa pencelupan pewarna alam dengan menggunakan zat mordan pada penelitian ini bertujuan untuk pengembangan variasi warna yang dapat dihasilkan dari ekstrak limbah kulit kopi ekselsa. Metode mordanting yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode *pra-mordanting*, *simultan mordanting*, *post-mordanting* dan *pre-post-mordanting*.

Metode *mordanting* dapat dilakukan sebelum, setelah atau bersamaan dengan pencelupan, atau dikenal sebagai mordan awal (*pre-mordanting*), mordan simultan (*simultan mordanting*) dan mordan akhir (*post-mordanting*) (Ding, 2013). Selain tiga teknik tersebut, dapat juga dilakukan metode campuran mordan awal-akhir (*pre-post-mordanting*) (Muthiah & Evvyani, 2019). Berikut pengertian masing-masing metode *mordanting* tersebut menurut Rasyid Djufri, dalam (Santosa & Kusumastuti, 2014):









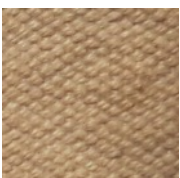

- a. Mordan Pendahulu (*pre-mordanting*), pencelupan bahan yang dilakukan dengan mencelup kain dengan mordan terlebih dahulu kemudian setelah di cuci bersih kain dicelup dengan zat warna.
- b. Mordan simultan (*simultan-mordanting/ meta-mordanting*), pencelupan kain yang dilakukan dengan larutan celup yang terdiri dari zat warna dan zat mordan.
- c. Mordan akhir (*post-mordanting*), pencelupan bahan dalam larutan zat warna terlebih dahulu kemudian setelah zat warna terserap sempurna pada bahan dilanjutkan dengan pengerjaan mordan.

PEMBAHASAN

Eksperimen Awal

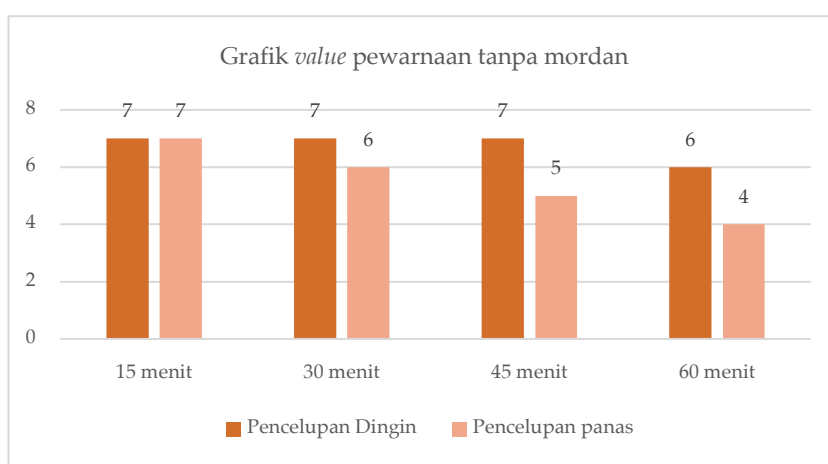
Pada eksperimen awal dilakukan pencelupan zat pewarna alam dari ekstrak limbah kulit kopi ekselsa pada serat rami untuk mengetahui warna yang dihasilkan pada masing-masing kain. Variabel eksperimen adalah (1) durasi waktu pencelupan, (2) metode pencelupan dingin, dan (3) metode pencelupan panas. Hal tersebut untuk mengetahui metode pencelupan yang optimal digunakan pada pewarna alam limbah kulit kopi ekselsa tanpa menggunakan mordan (*non mordant*). Hasil pencelupan pewarna alam dari ekstrak limbah kulit kopi ekselsa tanpa mordan (*non mordant*) diperlihatkan pada Tabel 1. Langkah yang dilakukan dalam proses pencelupan tanpa mordan adalah dengan mencelupkan sampel kain yang telah dipotong tersebut ke dalam larutan ekstraksi pewarna alam dengan durasi waktu pencelupan yang telah ditentukan yaitu 15', 30', 45' dan 60'. Setelah itu, sampel potongan kain yang telah dicelup kemudian diangkat dan dikeringkan dengan cara dijemur pada tempat yang tidak terkena matahari langsung.

Tabel 1. Hasil pewarnaan pada kain serat rami dengan limbah kopi ekselsa tanpa mordan (*non mordant*)

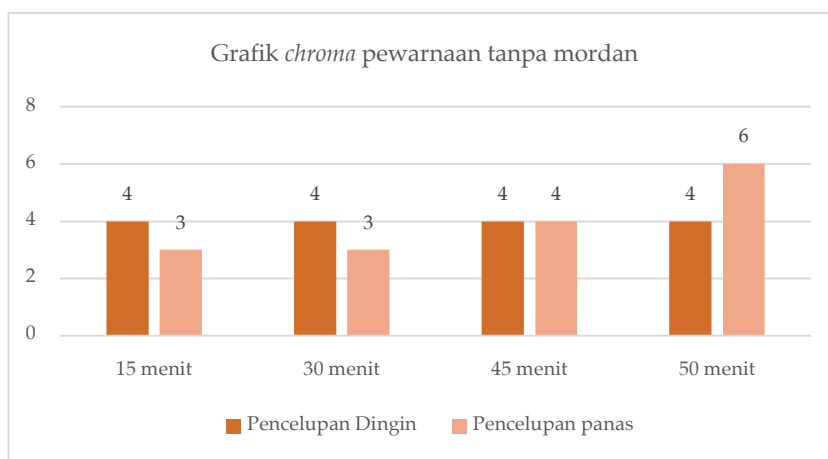
No	Kondisi kain dari tahap sebelumnya	Durasi waktu pencelupan	Hasil pada kain rami dengan pencelupan dingin (26° C)		Hasil pada kain rami dengan pencelupan panas (82° C)	
			Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
1	Scouring 30 menit	0		-		-
2	Scouring 30 menit	15 menit		5 Yellow Red		5 Yellow Red
3	Scouring 30 menit	30 menit		5 Yellow Red		5 Yellow Red
4	Scouring 30 menit	45 menit		5 Yellow Red		5 Yellow Red
5	Scouring 30 menit	60 menit		5 Yellow Red		5 Yellow Red

(Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

Berdasarkan eksperimen awal dapat dibuktikan bahwa penggunaan dua teknik pencelupan yang berbeda yaitu pencelupan dingin dan pencelupan panas menghasilkan warna (*hue*) yaitu 5 *Yellow Red* (Tabel 1). Pada gambar 6, dapat dilihat pencelupan dingin *value* warna yang dihasilkan menunjukkan angka yang hampir sama dan cenderung tidak ada perubahan warna yang signifikan, grafik pencelupan panas menunjukkan angka dari 7 ke 4 sehingga menghasilkan perubahan tingkatan warna *value* yaitu seiring bertambahnya durasi pencelupan. Pada Gambar 9, dapat dilihat angka pada grafik pada pencelupan panas meningkat sehingga intensitas (*chroma*) yang dihasilkan lebih cerah daripada intensitas yang dihasilkan pada pencelupan dingin. Untuk eksperimen selanjutnya digunakan teknik pencelupan panas karena warna yang dihasilkan dapat menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap waktu celup. Berdasarkan pengamatan visual, warna yang dihasilkan pada eksplorasi pencelupan tanpa mordan menghasilkan nuansa warna coklat.



Gambar 6. Grafik *value* hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa tanpa mordan (Sumber: Dokumen pribadi, 2023)



Gambar 7. Grafik *chroma* hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa tanpa mordan (Sumber: Dokumen pribadi, 2023)

Eksperimen Larutan Mordan

Pemilihan mordan perlu dilakukan dalam pencelupan zat warna alam karena penggunaan jenis mordan dapat mengubah berapa lama warna bertahan, seberapa cemerlang warnanya,

seberapa stabil warnanya, dan seberapa tahan warnanya (Ciptandi dkk., 2021). Selain pemilihan bahan dan metode, waktu mordanting dimungkinkan akan berpengaruh juga pada hasil proses pencelupan karena terkait dengan banyaknya zat mordan yang terikat ke kain. Banyaknya zat mordan yang terkandung dalam serat menyebabkan akan semakin banyak molekul zat warna yang berikatan dengan serat sehingga dapat diperoleh hasil pencelupan dengan warna yang lebih tua dan tajam (Farida, 2019).

Dalam eksperimen ini, sejumlah permutasi diuji dengan jenis mordan yang berbeda yaitu dari jenis garam, asam, basa dan logam. Untuk mordan jenis garam menggunakan tawas, mordan jenis asam menggunakan cuka, mordan jenis basa menggunakan kapur tohor dan mordan jenis logam menggunakan tunjung. Metode *mordanting* yang digunakan ada empat yaitu *pre-mordanting*, mordan simultan, *post-mordanting* dan *pre-post-mordanting* pada serat rami untuk mengetahui hasil serap warna pada kain pengaruh dari variasi jenis mordan, metode dan waktu *mordanting*.

Takaran resep pencelupan yang digunakan yaitu *weight of fiber* (wof) x 15% zat mordan. Serat rami dicelup pada masing-masing zat mordan dan metode *mordanting* yang berbeda memiliki berat 19 gram, sehingga zat mordan yang dibutuhkan yaitu $19 \text{ gram} \times 15\% = 3 \text{ gram}$. Larutan pewarna diterapkan pada tekstil dengan rasio 1:30, sehingga air yang digunakan sebesar 570 ml. Proses eksperimen dengan beberapa jenis teknik *mordanting* dilakukan sebagai berikut:



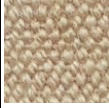
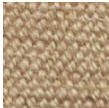

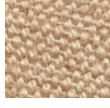
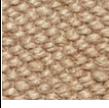
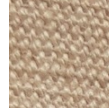
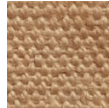

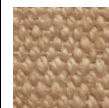
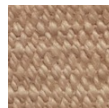
1. Proses pencelupan *pre-mordanting* (mordan awal) dilakukan dengan merendam serat rami ke zat mordan terlebih dahulu selama waktu yaitu 30 menit. Serat rami yang telah diberi mordan kemudian dikeringkan, selanjutnya serat rami tersebut dicelup ke dalam ekstrak zat pewarna alam limbah kulit kopi ekselsa dengan waktu pencelupan yang telah ditentukan.
2. Proses pencelupan untuk metode *simultan mordanting* yaitu dengan melakukan pencelupan serat rami ke zat mordan dan larutan ekstrak zat pewarna alam secara bersamaan. Untuk perbandingan larutan zat mordan dan larutan ekstrak zat pewarna alam yang digunakan yaitu 50:50 dengan waktu pencelupan yang telah ditentukan.
3. Proses pencelupan untuk metode *post-mordanting* (mordan akhir) yaitu dengan melakukan pencelupan serat rami ke larutan ekstrak zat pewarna alam terlebih dahulu sesuai dengan waktu pencelupan yang telah ditentukan pada tabel lalu dikeringkan, setelah itu dilakukan pencelupan pada serat rami pada masing-masing zat mordan selama 30 menit.
4. Pada proses pencelupan untuk metode *pre-post-mordanting* (mordan awal-akhir) yaitu dengan melakukan pencelupan serat rami ke zat mordan terlebih dahulu selama waktu yaitu 30 menit. Serat rami yang telah diberi mordan kemudian dikeringkan, selanjutnya serat rami tersebut dicelup ke dalam ekstrak zat pewarna alam limbah kulit kopi ekselsa dengan waktu pencelupan yang telah ditentukan. Setelah dikeringkan, serat rami dilakukan pencelupan kembali ke masing-masing zat mordan selama 30 menit.




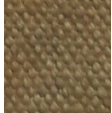
Pembahasan hasil dari pencelupan ekstrak limbah kulit kopi ekselsa dengan variasi jenis mordan, metode *mordanting* dan waktu pencelupan akan dibahas berdasarkan jenis mordan.

Mordan Tawas

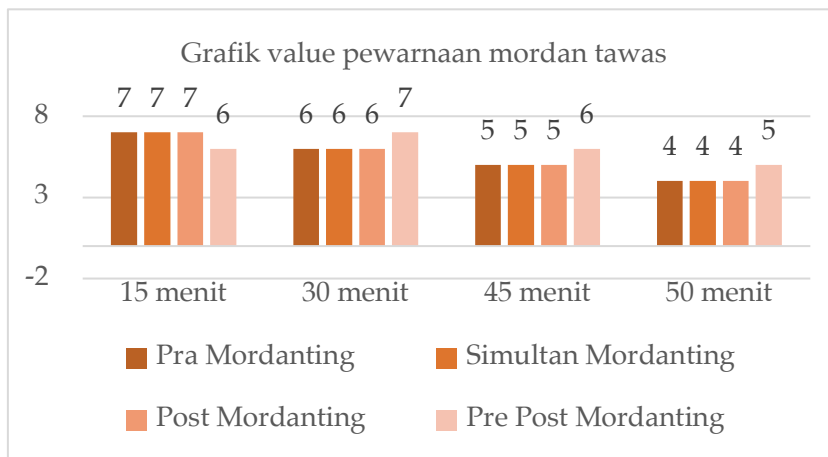
Hasil dari eksperimen larutan mordan dengan jenis mordan garam yaitu tawas dapat ditampilkan dalam tabel 2. Berdasarkan hasil tersebut, warna (*hue*) yang dihasilkan rata-rata yaitu 5 *Yellow Red* hanya pada metode *pre-post-mordanting* dengan jenis mordan akhir kapur tohor dengan waktu pencelupan 45 menit yang menghasilkan *hue* 2.5 *Yellow Red*. Pada gambar 10, tingkat *value* warna pada metode *pre-mordanting*, *simultan mordanting* dan *post-mordanting* menunjukkan tingkatan *value* yang sama yaitu seiring bertambahnya durasi pencelupan, intensitas warna akhir juga meningkat. Sedangkan pada metode *pre-post-mordanting*, *value* warna yang paling gelap yaitu dengan mordan akhir tunjung dan yang paling terang yaitu dengan mordan akhir tawas. Pada gambar 11, tingkat intensitas (*chroma*) warna yang paling cerah yaitu pada metode *pre-mordanting* sedangkan warna yang paling gelap dihasilkan metode *pre-post-mordanting*. Berdasarkan pengamatan visual, warna yang dihasilkan pada eksplorasi pencelupan dengan mordan tawas menghasilkan nuansa warna coklat muda.

Tabel 2. Hasil pewarnaan pada kain serat rami dengan limbah kopi ekselsa menggunakan mordan tawas

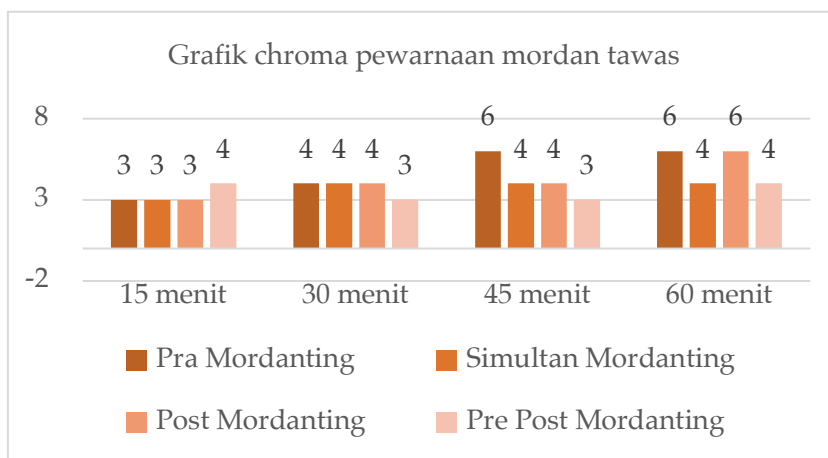
No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
1	15 menit		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i> Mordan awal : Tawas Mordan akhir : Cuka
2	30 Menit		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i> Mordan awal : Tawas Mordan akhir : Tawas
3	45 Menit		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		2,5 <i>Yellow Red</i> Mordan awal : Tawas

No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
								Mordan akhir : Kapur tohor	
4	60 Menit		5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red Mordan awal : Tawas Mordan akhir : Tunjung

(Sumber : Dokumen pribadi, 2023)



Gambar 10. Grafik value hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa dengan mordan tawas (Sumber : Dokumen pribadi, 2023)

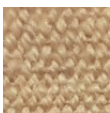
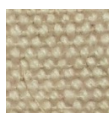
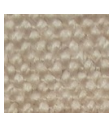
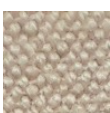




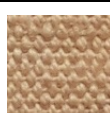
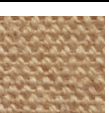
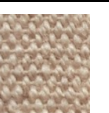
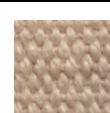



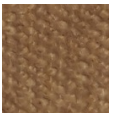


Gambar 11. Grafik chroma hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan tawas (Sumber : Dokumen pribadi, 2023)

Mordan Cuka

Hasil dari eksperimen larutan mordan dengan jenis mordan asam yaitu cuka dapat ditampilkan dalam tabel 3. Berdasarkan hasil tersebut, rata-rata warna (*hue*) yang dihasilkan yaitu 5 *Yellow Red*. Pada gambar 12, tingkat *value* warna pada metode *pre-mordanting*, *simultan mordanting* dan *post-mordanting* menunjukkan tingkatan *value* yang sama seiring bertambahnya durasi pencelupan, intensitas warna akhir juga meningkat. Sedangkan pada metode *pre-post-mordanting*, *value* warna dengan mordan akhir tawas dan kapur memiliki tingkatan *value* yang sama di angka 6. Pada gambar 13, tingkat intensitas (*chroma*) warna yang paling cerah yaitu pada metode simultan mordanting sedangkan warna yang paling gelap dihasilkan metode pre-post-mordanting. Berdasarkan pengamatan visual, warna yang dihasilkan pada eksplorasi pencelupan dengan mordan cuka menghasilkan nuansa warna krem dan coklat.

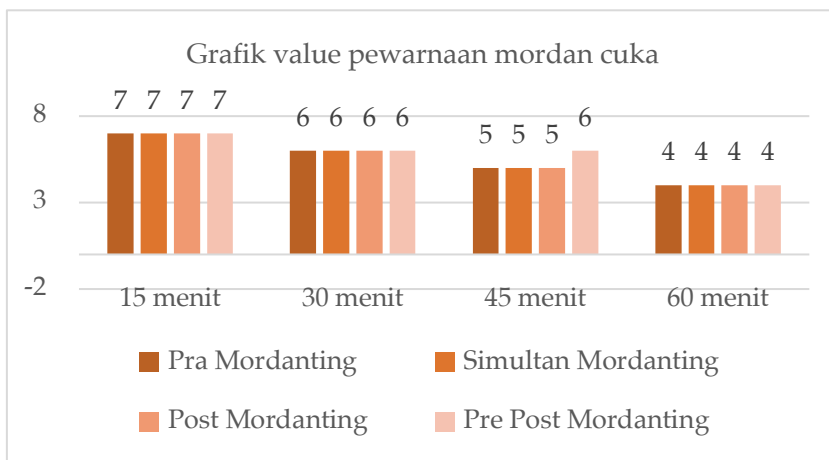
Tabel 3. Hasil pewarnaan pada kain serat rami dengan limbah kopi ekselsa menggunakan mordan cuka

No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
1	15 menit		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Cuka Mordan akhir : Cuka	
2	30 Menit		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Cuka Mordan akhir : Tawas	
3	45 Menit		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		2,5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Cuka Mordan akhir : Kapur	

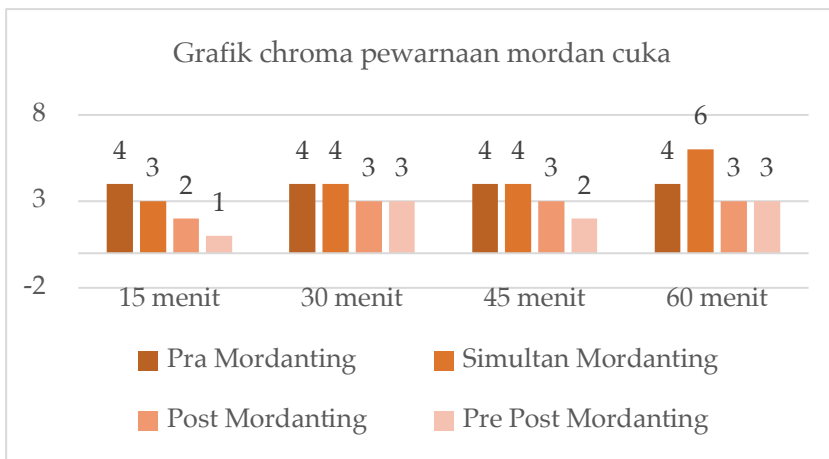
No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
4	60 Menit		5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red		7,5 Yellow Red

Mordan awal : Cuka
Mordan akhir : Tunjung

(Sumber : Dokumen pribadi, 2023)



Gambar 12. Grafik *value* hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan cuka (Sumber : Dokumen pribadi, 2023)

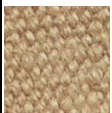

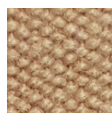

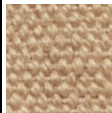

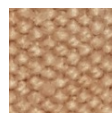

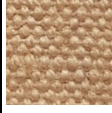
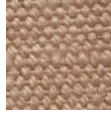
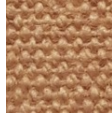

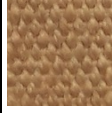
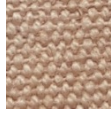
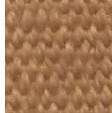



Gambar 13. Grafik *chroma* hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan cuka (Sumber : Dokumen pribadi, 2023)

Mordan Kapur Tohor

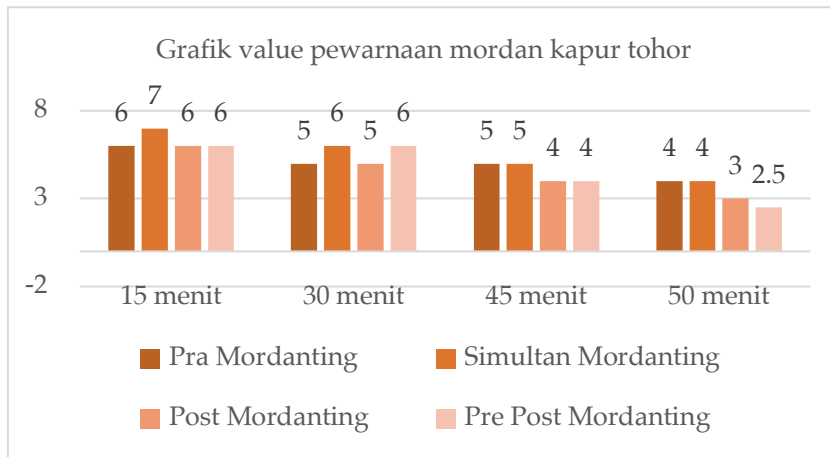
Hasil dari eksperimen larutan mordan dengan jenis mordan basa yaitu kapur tohor dapat ditampilkan dalam tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, rata-rata warna (*hue*) yang dihasilkan yaitu 5 *Yellow Red*. Pada gambar 14, tingkat *value* warna pada metode *simultan mordanting* dan *post-mordanting* menunjukkan perubahan warna yang bertahap dan signifikan yaitu seiring bertambahnya durasi pencelupan, intensitas warna akhir juga meningkat. Pada gambar 15, tingkat intensitas (*chroma*) warna yang paling cerah yaitu pada metode *post-mordanting* sedangkan warna yang gelap namun cenderung pudar dihasilkan metode *simultan mordanting*. Berdasarkan pengamatan visual, warna yang dihasilkan pada eksplorasi pencelupan dengan mordan kapur tohor menghasilkan nuansa warna coklat.

Tabel 4. Hasil pewarnaan pada kain serat rami dengan limbah kopi ekselsa menggunakan mordan kapur tohor

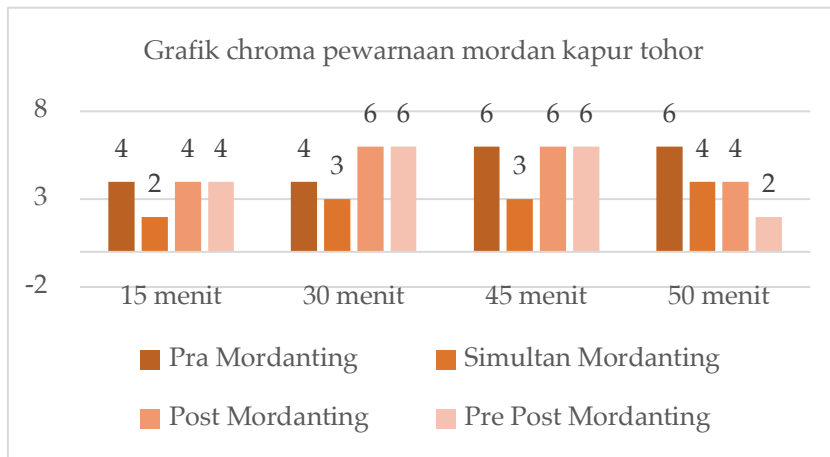
No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
1	15 menit		7,5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Kapur Tohor Mordan akhir : Tunjung	
2	30 Menit		7,5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		7,5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Kapur Tohor Mordan akhir : Tawas	
3	45 Menit		7,5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Kapur Tohor Mordan akhir : Kapur Tohor	
4	60 Menit		7,5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>		5 <i>Yellow Red</i>
								Mordan awal : Kapur Tohor	

No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
								Mordan akhir : Tunjung	

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)



Gambar 14. Grafik value hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan kapur tohor (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)




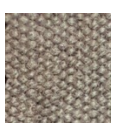
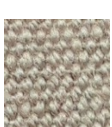
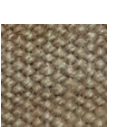



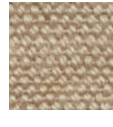
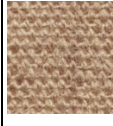

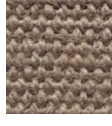

Gambar 15. Grafik chroma hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan kapur tohor (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

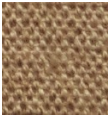


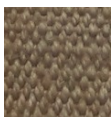
Mordan Tunjung

Hasil dari eksperimen larutan mordan dengan jenis mordan logam yaitu tunjung dapat ditampilkan dalam tabel 5. Berdasarkan hasil tersebut, warna (*hue*) yang dihasilkan yaitu 7.5 *Yellow Red* pada metode *pre-mordanting*, 5 *Yellow Red* pada metode *simultan mordanting* dan kombinasi dari ke dua warna tersebut pada metode *post-mordanting* serta *pre-post-mordanting*. Pada gambar 16, tingkat *value* warna pada metode *pre-mordanting*, *simultan mordanting* dan *post-mordanting* menunjukkan perubahan warna yang bertahap dan signifikan yaitu seiring bertambahnya durasi pencelupan, intensitas warna akhir juga meningkat. Sedangkan pada

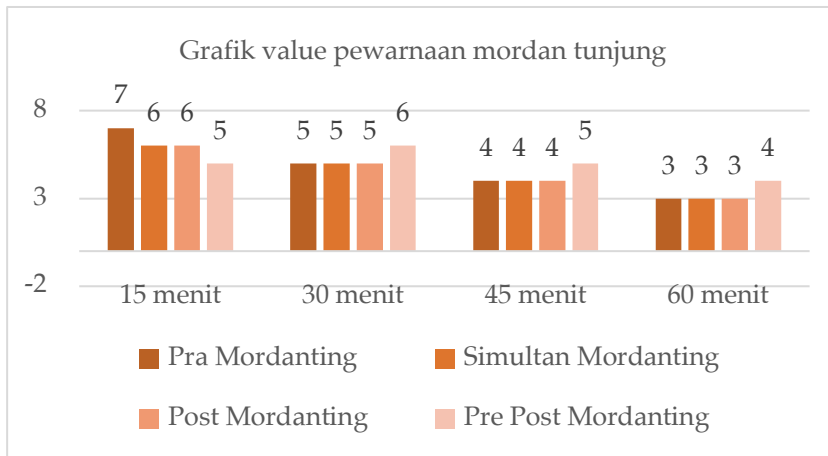
metode *pre-post-mordanting*, *value* warna dengan mordan akhir tawas memiliki *value* warna yang paling cerah dan mordan akhir tunjung memiliki *value* warna yang paling gelap. Pada gambar 17, tingkat intensitas (*chroma*) warna yang paling cerah yaitu pada metode *pre-mordanting* sedangkan warna yang paling gelap dihasilkan metode *simultan mordanting*. Berdasarkan pengamatan visual, warna yang dihasilkan pada eksplorasi pencelupan dengan mordan tawas menghasilkan nuansa warna coklat dan abu-abu.

Tabel 5. Hasil pewarnaan pada kain serat rami dengan limbah kopi ekselsa menggunakan mordan mordan tunjung

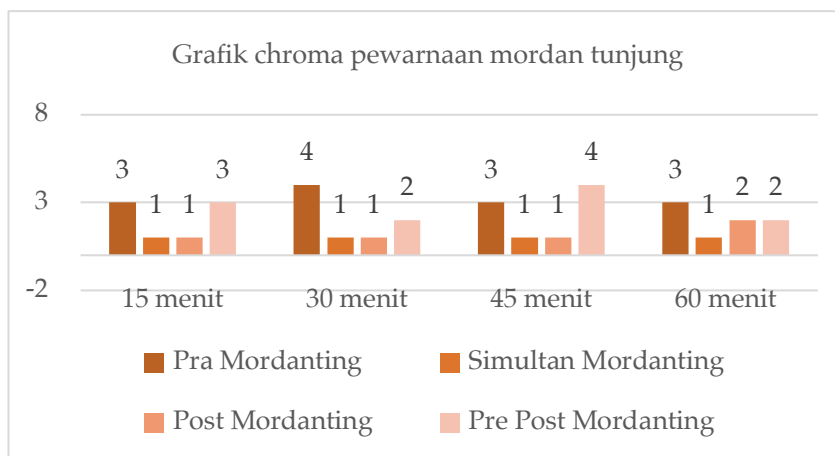
No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
1	15 menit		7,5 Yellow Red		5 Yellow Red		7,5 Yellow Red		5 Yellow Red
								Mordan awal : Tunjung Mordan akhir : Cuka	
2	30 Menit		7,5 Yellow Red		5 Yellow Red		7,5 Yellow Red		7,5 Yellow Red
								Mordan awal : Tunjung Mordan akhir : Tawas	
3	45 Menit		7,5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red
								Mordan awal : Tunjung Mordan akhir : Kapur	

No.	Waktu	Pra Mordanting		Simultan Mordanting		Post Mordanting		Pre Post Mordanting	
		Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue	Foto kain	Hue
4	60 Menit		7,5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red		5 Yellow Red
								Mordan awal : Tunjung	
								Mordan akhir : Tunjung	

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)



Gambar 16. Grafik value hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan tunjung (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)



Gambar 17. Grafik chroma hasil pewarnaan limbah kulit kopi ekselsa mordan tunjung (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Dari hasil eksperimen larutan pewarna limbah kulit kopi ekselsa dengan berbagai jenis mordan, dapat disimpulkan bahwa jenis mordan, metode *mordanting* dan lama waktu pencelupan memberikan pengaruh yang berbeda pada hasil akhir warna. Warna yang dicelup

pada mordan dengan interval waktu 15-60 menit dengan menggunakan metode pencelupan panas terlihat semakin pekat seiring dengan semakin lama pencelupan. Variasi warna (*hue*) yang dihasilkan oleh pigmen limbah kulit kopi ekselsa dan pencampuran mordan rata-rata menghasilkan warna 5 *Yellow Red*.

Pada teknik *pre-mordanting*, *simultan mordanting* dan *post-mordanting* hasil *value* warna berbanding lurus dengan lama waktu pencelupan. Untuk teknik *pre-post-mordanting*, *value* warna yang dihasilkan turun naik dikarenakan penggunaan mordan akhir yang digunakan berbeda-beda pada setiap waktu pencelupan, untuk hasil yang paling pekat menggunakan mordan akhir tunjung dengan waktu pencelupan 60 menit.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi metode pemanfaatan limbah kulit kopi ekselsa yang tepat untuk dijadikan pewarna alam tekstil. Lebih lanjut lagi, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pewarnaan dari ekstrak pewarna alam limbah kulit kopi ekselsa dengan variasi berbagai jenis mordan, metode *mordanting* dan lama waktu pewarnaan terhadap warna akhir pada serat rami. Dari hasil eksperimen yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah kulit kopi ekselsa dapat dimanfaatkan serta digunakan sebagai pewarna alami untuk tekstil dengan cara ekstraksi dan menghasilkan warna dengan nuansa coklat. Proses ekstraksi pewarna alam dari limbah kulit kopi ekselsa pada serat rami memiliki hasil paling optimal dengan menggunakan teknik pencelupan panas. Hal itu dapat dilihat dari *value* warna yang bertingkat sesuai dengan waktu celup, semakin lama waktu celup maka semakin gelap warna yang dihasilkan dan pada pencelupan panas lebih menghasilkan intensitas warna (*chroma*) yang cerah dan mencolok.

Jenis mordan yang memiliki nilai *value* yang paling rendah (warna paling pekat) yaitu metode *pre-post-mordanting* dengan mordan awal kapur tohor dan mordan akhir tunjung dengan nilai *value* 2,5. Sedangkan jenis mordan yang memiliki intensitas (*chroma*) yang tinggi yaitu mordan tawas dengan metode *pre-mordanting* dan *post-mordanting*, cuka dengan metode *simultan mordanting*, kapur tohor dengan metode *pre-mordanting*, *post-mordanting* dan *pre-post-mordanting* dengan nilai *chroma* 6. Berdasarkan pengamatan visual, variasi jenis mordan dalam pewarnaan menggunakan ekstrak limbah kulit kopi ekselsa menghasilkan nuansa warna yang berbeda. Nuansa warna yang dihasilkan mordan tawas yaitu coklat muda, nuansa warna yang dihasilkan cuka yaitu krem, nuansa warna yang dihasilkan kapur tohor yaitu coklat kekuningan, sedangkan nuansa warna yang dihasilkan tunjung yaitu coklat dan abu-abu.

Penelitian ini masih dapat dilanjutkan seperti diaplikasikan pada material berbeda, seperti katun dan sutra. Selanjutnya, perlu dilakukan penelitian terkait dengan uji laboratorium terhadap hasil pewarna alam limbah kulit kopi ekselsa seperti pengujian tahan luntur warna sesuai standar yang berlaku. Hal ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi pewarnaan alami menggunakan limbah kulit kopi ekselsa dan meningkatkan kepercayaan pada ketahanan warna produk tekstil yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. F., & Hidayati, N. (2018). Pengaruh jenis mordant dan proses mordanting terhadap kekuatan dan efektifitas warna pada pewarnaan kain katun menggunakan zat warna daun jambu biji Australia. *Indonesia Journal of Halal*, 1(2), 84-88.
- BUPATI NGAWI : *Ngawi punya jenis kopi langka, kopi excelsa rasa nangka*. (2019, 21 Oktober 2019). Sekretariat Daerah Pemerintah Kabupaten Ngawi. <https://setda.ngawikab.go.id/2019/10/21/bupati-ngawi-ngawi-punya-jenis-kopi-langka-kopi-excelsa-rasa-nangka/>
- Ciptandi, F., Rosyidah, S., & Budiarti, A. A. (2021). Pengaplikasian teknik batik dan pewarna alami mahoni pada kain tenun gedog Tuban bertekstur. *Dinamika Kerajinan Batik*, 38(1), 1-12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22322/dkb.v38i1.6430>
- Ding, Y. (2013). *A comparison of mordant dyes and natural Dyes in dyeing cotton fabric* North Carolina State University]. <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/8851>
- Farida. (2019). Optimalisasi Pewarnaan Alam Rumput Laut Pada Kain Katun Dan Sutera. . Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (SN-KPK XII),
- Fitriah, S. N. a., & Utami, B. (2013). Penggunaan Buah Duwet (*Eugenia Cumini*) Pada Batik Sutera Madura. *Jurnal Online Tata Busana* 2(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jotb.v2n3.p%25p>
- Fitrihana, N. (2007). *Teknik eksplorasi zat pewarna alam dari tanaman di sekitar kita untuk pencelupan bahan tekstil* <https://staffnew.uny.ac.id>
- How to Scour*. (2023). Botanical Colors. <https://botanicalcolors.com/how-to-scour/>
- Kartikasari, E., & Susiati, Y. T. (2016). Pengaruh fiksator pada ekstrak daun mangga dalam pewarnaan tekstil batik ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap keringat. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan teknologi*, 2(1).
- Kharishma, V., Agustin, H., & Baskoro, L. (2022). Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai pewarna alam pada media kertas daur ulang. *Askara: Jurnal Seni dan Desain*, 1(2), 71-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.20895/askara.v1i2.858>
- Kharishma, V., & Septiana, U. (2022). Eksplorasi eco dye pada tekstil dengan pemanfaatan limbah kulit ceri kopi. *Visual Heritage: Jurnal Kreasi Seni dan Budaya*, 4(2), 171-179. <https://doi.org/https://doi.org/10.30998/vh.v4i2.6168>
- Ma'alhunah, F., & Hendrawan, A. (2019). Pengolahan limbah kulit kopi arabica sebagai pewarna alama pada produk fesyen.
- Munsell Soil Color Charts 1994*. (1994). (Revised Edition ed.). Munsell Color. Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation.
- Muthiah, W., & Evyani, L. (2019). Eksplorasi teknik pewarnaan alam dengan ekstrak kayu jambal pad abatik kayu gempol. *Narada: Jurnal Desain & Seni*, 6(2), 313-328. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22441/narada.2019.v6.i2.008>
- Novarini, E., & Sukardan, M. D. (2015). Potensi serat rami (*Boehmeria Nivea S. Gaud*) sebagai Bahan Baku Industri Tekstil dan Produk Tekstil dan Tekstil Teknik. *Arena Tekstil*, 30(2), 113-122. <https://doi.org/https://doi.org/10.31266/at.v30i2.1984>
- Palupi, P., Hidayat, S. R., & Josef, A. I. (2015). Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai zat pewarna alami pada batik. *Ornamen: Jurnal Pengkajian dan Penciptaan Seni Kriya*, 12(1), 108-116.
- Robinson, S., & Robinson, P. J. (1982). *Beginner's guide to fabric dyeing and printing*. Butterworth-Heinemann Ltd.

- Santosa, E. K., & Kusumastuti, A. (2014). Pemanfaatan daun tembakau untuk pewarnaan kain sutera dengan mordan jeruk nipis. *Teknobuga: Jurnal Teknologi Busana dan Boga*, 1(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/teknobuga.v1i1.6397>
- Simanihuruk, K., & Sirait, J. (2010). Silase kulit buah kopi sebagai pakan dasar pada kambing boerka sedang tumbuh. Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner,
- Tandepadang, A. J., & Hendrawan, A. (2019). Eksplorasi kulit kopi arabika sebagai pewarna alami dengan fiksasi tunjung pada kain katun dan rami.
- Walidin, W., Saifullah, & ZA, T. (2015). *Metode Penelitian Kualitatif & Grounded Theory*. FTK Ar-Raniry Press
- Yuwono, M. (2020). *Statistik Kopi Indonesia 2020* (H. Direktorat Statistik Tanaman Pangan, dan Perkebunan, Ed.). Badan Pusat Statistik Indonesia.

This page is intentionally left blank