

PENGARUH JENIS DAN VARIASI KONSENTRASI FIKSASI TERHADAP KUALITAS WARNA BATIK PEWARNA ALAMI DAUN PETAI CINAEstytia Mayanti^{1,*}, Ahmad M Fuadi¹, dan Agus Haerudin²¹) Program Studi Teknik Kimia, Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia²) Balai Besar Kerajinan dan Batik, Jalan Kusumanegara No. 7, Yogyakarta, Indonesia

*) Email : d500180042@student.ums.ac.id

(Received : 06-03-22 ; Revised: 20-03-22; Accepted: 25-03-22)

Abstrak

Penggunaan pewarna alami kini mulai banyak diminati untuk berbagai industri pematikan. Hal ini mengingat penggunaan zat warna alami dipandang lebih murah karena bahan baku banyak diperoleh di Indonesia dan tidak memiliki efek samping yang membahayakan kesehatan manusia. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku pewarna alami dan banyak ditemukan di Indonesia adalah daun petai cina (*Laucaena leucocephala*) yang mengandung zat aktif yang berupa alkaloid, saponin, flavonoida, dan tanin sebagai zat penimbul warna. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi zat fiksasi terhadap hasil pewarnaan yang ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan gosokan secara basah. Metode penelitian ini eksperimen dengan melakukan perlakuan pada variasi jenis zat fiksasi yakni tawas dan tunjung, serta variasi konsentrasi zat fiksasi pada 50 gram, 75 gram dan 100 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun petai cina dapat dimanfaatkan sebagai zat warna alami. Hasil uji ketahanan luntur dan penodaan warna menunjukkan bahwa penggunaan zat fiksasi tawas menghasilkan nilai ketahanan luntur yang lebih baik dibandingkan dengan zat fiksasi tunjung sedangkan pada konsentrasi zat fiksasi tidak berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna karena konsentrasi zat fiksasi yang dibutuhkan sudah optimal. Hasil uji beda warna L^* , a^* , b^* zat fiksasi tawas menghasilkan warna yang lebih terang dibandingkan dengan zat fiksasi tunjung dan identifikasi kode warna serta cahaya warna melalui *encycolorpedia*, arah warna yang dihasilkan dari ekstrak daun petai cina variasi fiksasi tawas dan tunjung semuanya menghasilkan arah warna *orange*.

Kata kunci: daun petai cina, zat warna alami, batik, fiksasi, konsentrasi**Abstract**

*The use of natural dyes is now starting to be in great demand for various batik industries. This is because the use of natural dyes is considered cheaper because many raw materials are obtained in Indonesia and do not have side effects that endanger human health. One of the plants that can be used as raw materials for natural dyes and is widely found in Indonesia is the Chinese petai leaf (*Laucaena leucocephala*) which contains active substances in the form of alkaloids, saponins, flavonoids, and tannins as coloring agents. The purpose of this study was to determine the effect of the type and concentration of fixation on the staining results in terms of color fastness to soap washing and wet rubbing. This research method is experimental by treating various types of fixation substances, namely alum and tunjung, as well as variations in the concentration of fixation substances at 50 grams, 75 grams and 100 grams. The results showed that the Chinese petai leaf extract could be used as a natural dye. The results of the fastness and color staining test showed that the use of alum fixation resulted in a better fastness value than the tunjung fixation agent, while the concentration of the fixative did not affect the color fastness because the concentration of fixation required was optimal. The results of the color difference test L^* , a^* , b^* alum fixation substances produce a lighter color than the fixation agent Tunjung and identification of color codes and color light through *encycolorpedia*, the direction of the color produced from the Chinese petai leaf extract variations fixation of alum and tunjung are all produces an orange color direction.*

Keywords: Chinese petai leaves, natural dyes, batik, fixation, concentration

PENDAHULUAN

Batik merupakan kekayaan Indonesia yang sudah ada sejak ratusan tahun yang lalu. Dalam proses pewarnaannya dikenal 2 (dua) macam zat warna antara lain zat warna sintesis dan zat warna alami. Zat warna alam yaitu zat warna yang berasal dari bahan-bahan alam dan pada umumnya berasal dari hewan ataupun tumbuhan (akar, batang, daun, kulit, bunga, dll) (Amalia dan Iqbal, 2016). Penggunaan pewarna alami kini mulai banyak diminati untuk berbagai industri pembatikan. Hal ini mengingat penggunaan zat warna alami dipandang lebih murah karena bahan baku banyak diperoleh di Indonesia dan tidak memiliki efek samping yang membahayakan kesehatan manusia (Nofiyanti et al., 2018). Batik warna alam merupakan salah satu jenis usaha memanfaatkan sumber daya alam secara lestari dan berkelanjutan (*renewable resources*), limbahnya seminimal mungkin mencemari lingkungan dan mudah terurai oleh alam (*degradable waste*) (Satria, 2021).

Indonesia yang kaya akan keanekaragaman tanaman, sangat potensial untuk pengembangan zat warna alami. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku pewarna alami dan banyak ditemukan di Indonesia adalah daun petai cina (*Laucaena leucocephala*). Daun petai cina mengandung zat aktif yang berupa alkaloid, saponin, flavonoida, dan tanin, serta mengandung zat aktif seperti mimosin, leukanin, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan Vitamin B (Ramadhan, 2012). Yang mana alkaloid, saponin, flavonoida dan tannin merupakan pigmen tumbuhan penimbul warna yang dapat dijadikan pewarna alam (Kartika, 2021).

Oleh karena itu disayangkan apabila ada bagian daun tanaman tersebut kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, sehingga penelitian tentang daun petai cina ini sangat menarik untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi zat fiksasi terhadap hasil pewarnaan yang ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan gosokan secara basah. Untuk memperoleh zat warna yang mempunyai ketahanan luntur warna baik maka perlu dilakukan proses fiksasi zat warna. Fiksasi dapat berfungsi memperkuat warna dan merubah zat warna alam sesuai dengan jenis logam yang mengikatnya serta untuk mengunci zat warna yang telah masuk kedalam serat. Proses fiksasi pada prinsipnya adalah mengkondisikan zat pewarna yang telah terserap dalam waktu tertentu agar terjadi reaksi antara bahan yang diwarnai, dengan zat warna dan bahan yang digunakan untuk fiksasi (Pujilestari, 2014).

METODOLOGI

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis zat fiksasi (tawas dan tunjung) dan konsentrasi larutan fiksasi (50 gram/liter, 75 gram/liter, dan 100 gram/liter).

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas warna (ketahanan luntur dan penodaan warna).

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah rasio ekstrak (daun petai cina : air) sebesar 1,5 : 15 (kg/l), frekuensi pencelupan yaitu 10 kali pencelupan dan durasi pencelupan selama 15 menit sebanyak 10 kali.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci besar, pemanas, pengaduk, saringan, peralatan pembatikan, baskom, blender, gelas ukur plastik, timbangan, kolorimeter T-59, *grey scale*, *staining scale*.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun petai cina, tawas, tunjung, TRO, kain mori prima, air, malam batik.

Tahapan Proses Penelitian

1. Proses Pembuatan Kain Batik

Kain mori prima dipotong menjadi 6 bagian dengan masing-masing ukuran 30 cm x 30 cm, kemudian kain setengahnya di cap menggunakan alat canting cap dan malam panas hingga terbentuk motif batik.

2. Proses Ekstraksi Zat Warna Alam

Daun petai cina dipisahkan dari batangnya kemudian ditimbang beratnya. Kemudian daun petai cina dengan bert 1,5 kg dihaluskan menggunakan blender, lalu dimasukkan ke dalam panci besar dan ditambahkan 15 liter air. Dipanaskan selama 2 jam sambil diaduk untuk mendapatkan ekstrak daun petai cina. Setelah dipanaskan selama 2 jam, ekstrak daun petai cina didiamkan di dalam panci untuk didinginkan. Setelah dingin ekstrak daun petai cina disaring dan diperas. Diperoleh ekstrak daun petai cina sebanyak 11 liter lalu dimasukkan ke dalam jerigen.

3. Proses Pencelupan

Kain batik berukuran 30 cm x 30 cm sebanyak 6 buah yang sudah dicap motif lalu direndam dalam 3 liter air yang telah dicampur dengan TRO (yang bertujuan untuk membuka pori – pori kain) sebanyak 15 gram, setelah 30 menit perendaman kain lalu dijemur sampai setengah kering, kemudian 6 potong kain dicelupkan pada pewarna alami daun petai cina hasil ekstraksi sebanyak 10 liter selama 15 menit. Setelah itu dijemur sampai setengah kering dan ulangi tahap tersebut sampai 10x pencelupan.

4. Proses Fiksasi

Zat fiksasi tawas dan tunjung yang masing-masing divariasikan konsentrasinya (50 gram, 75 gram, dan 100 gram) dimasukkan ke dalam 6 buah baskom yang telah diberi air masing-masing 1 liter, kemudian didiamkan semalam agar zat fiksasi tawas dan tunjung larut dan muncul endapan. Setelah direndam semalam, larutan fiksasi dipisahkan dari endapan dan yang digunakan untuk proses fiksasi adalah larutan atas/larutan yang bening. Kemudian kain yang sudah kering dicelupkan ke larutan fiksasi tawas dan tunjung selama 10 menit lalu dijemur sampai kering.

5. Proses Pelorodan

Kain yang sudah di fiksasi kemudian dilorod pada air yang telah dicampur soda abu kemudian dipanaskan. Kain dilorod sampai malam yang menempel pada kain hilang kemudian dibilas sampai bersih dan dijemur hingga kering.

6. Pengujian

Pengujian kualitas warna dilakukan di Laboratorium Evaluasi Tekstil Jurusan Teknik Kimia Bidang Studi Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia berdasarkan standar uji tekstil terhadap nilai penodaan dan perubahan warna SNI ISO 105-C06-2010 yakni ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan SNI ISO 0288-2008 yakni ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah.

Pengujian karakteristik larutan ekstraksi dengan melakukan pengamatan secara visual. Pengujian beda warna L^* , a^* , b^* pada penelitian ini menggunakan alat *colorimeter* dengan metode CIELAB yang merupakan ruang warna yang mencakup semua warna yang dapat dilihat oleh mata. Ruang warna ini berupa ruang tiga dimensi dalam tiga sumbu yaitu nilai L^* menyatakan kecerahan yang mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih), nilai a^* menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran hijau-merah dengan nilai merah (+) dan nilai hijau (-). Nilai b^* menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai kuning (+) dan nilai biru (-) (Leon et al., 2006). Pengamatan identifikasi kode dan arah cahaya warna dilakukan secara online menggunakan aplikasi *encycolorpedia*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Ketahanan Luntur Warna pada Pencucian Sabun dan Gosokan Basah

Pengujian kualitas warna dilakukan di laboratorium uji Universitas Islam Indonesia (UII) berdasarkan standar uji tekstil terhadap nilai penodaan dan perubahan warna yakni ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah, pembacaan hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategorisasi nilai uji ketahanan luntur warna.

Nilai Tahan Luntur Warna	Evaluasi Tahan Luntur Warna
5	Baik sekali
4 – 5	Baik
4	Baik
3 – 4	Cukup baik
3	Cukup
2 – 3	Kurang
2	Kurang
1 – 2	Jelek
1	Jelek

(Moerdoko W, et al., 1973)

Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan gosokan basah ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji ketahanan warna terhadap pencucian sabun dan gosokan basah pada kain batik pewarnaan ekstrak daun petai cina.

No.	Variasi Pelakuan Penelitian		Nilai Uji Ketahanan Luntur Warna	
	Jenis Zat Fiksasi	Konsentrasi Zat Fiksasi	Pencucian Sabun (Grey Schale)	Gosokan Basah (Staining Schale)
1.	Tawas	50 Gram	4 (Baik)	4-5 (Baik)
2.		75 Gram	4 (Baik)	4-5 (Baik)
3.		100 Gram	4 (Baik)	4-5 (Baik)
4.	Tunjung	50 Gram	3-4 (Cukup)	4 (Baik)
5.		75 Gram	3-4 (Cukup)	4 (Baik)
6.		100 Gram	3-4 (Cukup)	3-4 (Cukup)

Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel 2 hasil uji ketahanan luntur warna dari aplikasi zat warna alami ekstrak daun petai cina pada pewarnaan kain batik jenis mori prima terhadap pencucian sabun, perlakuan variasi zat fiksasi tawas memperoleh nilai ketahanan luntur warna yang paling baik, rata-rata bernilai 4 dalam kategori baik. Hal ini disebabkan karena adanya ikatan yang baik antara tanin yang terkandung dalam ekstrak daun petai cina dengan logam alum tawas yang membentuk tanat logam sehingga dapat meningkatkan ketahanan luntur warna. Tawas akan membentuk jembatan kimia antara zat warna alam dengan serat kain sehingga afinitas zat warna alam meningkat terhadap serat kain sehingga dapat mempertahankan kelunturan warna dari tekstil (Maulidya dan Russanti, 2017). Tawas mengandung ion aluminium, dimana logam tersebut mengandung ikatan koordinasi kompleks lemah dengan pewarna, tapi ikatannya cenderung lebih kuat dibandingkan dengan serat, karena tawas bersifat tembus cahaya dan menguatkan warna. Kualitas penyerapan ekstrak pewarna alam juga dipengaruhi oleh jenis kain yang dipakai. Perbedaan jenis serat yang diwarnai memberikan tingkat penyerapan warna (intensitas) yang berbeda. Peneliti menggunakan kain mori prima yang mengandung selulosa 94%. Sifatnya menyerupai kapas akan tetapi kekuatannya lebih rendah terutama terhadap alkali. Serat selulosa mempunyai sifat sangat higroskopis sehingga memungkinkan warna dapat terserap dengan baik (Anzani et al., 2016).

Hasil uji ketahanan luntur warna pada gosokan basah seperti terlihat pada tabel 2, menunjukkan bahwa pewarnaan batik kain mori prima menggunakan ekstrak daun petai cina pada perlakuan variasi zat fiksasi tawas memperoleh nilai ketahanan luntur warna yang paling baik, rata-rata bernilai 4-5 dalam kategori baik. Dari data diatas menunjukkan bahwa zat warna alami dari daun petai cina yang diaplikasikan sebagai pewarna pada kain batik mori prima, memiliki ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun sangat baik dibandingkan dengan ketahanan luntur warna pada gosokan basah.

Uji Beda Warna L^* , a^* , b^*

Data uji beda warna L^* , a^* , b^* hasil dari pewarnaan ekstrak daun petai cina yang diaplikasikan pada kain batik mori prima ditampilkan ada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji beda warna L^* , a^* , b^* pada batik kain mori prima pada pewarnaan ekstrak daun petai cina.

No.	Jenis Zat Fiksasi	Variasi Konsentrasi Zat Fiksasi	L^*	a^*	b^*
1.	Tawas	50 Gram	75,72	5,63	13,22
2.		75 Gram	78,66	5,16	14,17
3.		100 Gram	78,79	5,55	14,43
4.	Tunjung	50 Gram	37,70	8,34	17,09
5.		75 Gram	38,51	8,99	17,14
6.		100 Gram	38,86	9,69	17,76

Pengujian karakteristik larutan ekstaksi dengan melakukan pengamatan secara visual. Pengujian beda warna L^* , a^* , b^* pada penelitian ini menggunakan metode CIELAB yang merupakan ruang warna yang mencakup semua warna yang dapat dilihat oleh mata. Ruang warna ini berupa ruang tiga dimensi dalam tiga sumbu yaitu L^* (kecerahan), a^* (hijau – merah), dan b^* (biru – kuning). Pembacaan nilai L^* yaitu 0 = hitam dan 100 = putih, nilai a^* yaitu + = merah dan - = hijau, sedangkan nilai b^* + = kuning dan - = biru. Pengamatan identifikasi kode dan arah cahaya warna dilakukan secara online menggunakan aplikasi *encycolorpedia*. Dari data hasil uji beda warna L^* , a^* , b^* dari ekstrak daun petai cina yang diaplikasikan sebagai zat warna alami pada batik kain mori prima seperti terlihat pada tabel 3, nilai L^* dengan zat fiksasi tawas lebih tinggi dibandingkan dengan nilai L^* dengan zat fiksasi tunjung dimana nilai L^* tertinggi diperoleh pada zat fiksasi tawas 100 gram yaitu 78,79. Hal itu menunjukkan penggunaan zat fiksasi tawas menghasilkan warna kain batik lebih cerah dibandingkan dengan zat fiksasi tunjung. Semakin nilai notasi L^* menjauh dari nilai 0 maka warnanya akan semakin cerah ke arah warna putih, sebaliknya semakin nilai notasi L^* mendekati nilai 0 atau sampai negatif (-) maka warnanya akan semakin tua ke arah hitam (Nugraha dan Rakhmatiara, 2020).

Penggunaan tawas menunjukkan kecerahan warna (warna lebih terang) diikuti dengan kapur dan tunjung. Hal ini dikarenakan pada penggunaan tunjung terjadi reaksi kimia antara tanin pada pewarna alam dengan Fe^{2+} pada tunjung membentuk garam kompleks sehingga membentuk warna coklat. Sedangkan pada fiksasi tawas terjadi reaksi antara ion Al^{2+} dengan tanin. Sehingga warna kain pada fiksasi tawas lebih cerah dibanding fiksasi tunjung (Sofyan dan Failisnur, 2016).







Nilai pada notasi a^* hasil uji beda L^* , a^* , b^* dari perlakuan variasi penelitian pada jenis dan konsentrasi zat fiksasi menghasilkan nilai a^* positif yang menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan dari ekstrak daun petai cina yang diaplikasikan pada batik kain mori prima dominan ke arah kemerahan. Nilai pada notasi a^* positif tertinggi rata-rata dihasilkan pada variasi fiksasi tunjung dengan konsentrasi 100 gram.

Nilai pada notasi b^* hasil uji beda warna L^* , a^* , b^* dari perlakuan variasi penelitian pada jenis dan konsentrasi zat fiksasi menghasilkan nilai b^* positif yang menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan dari ekstrak daun petai cina yang diaplikasikan pada kain batik mori prima dominan ke arah kuning. Nilai pada notasi b^* positif tertinggi rata-rata dihasilkan pada variasi fiksasi tunjung dengan konsentrasi 100 gram.

Identifikasi Kode dan Cahaya Warna

Identifikasi kode dan cahaya warna ekstrak daun petai cina sebagai zat pewarna alami pada kain batik mori prima dilakukan dengan cara *online* melalui aplikasi *encycolorpedia*, dengan cara memasukkan data nilai uji beda warna L^* , a^* , b^* dari masing-masing variasi perlakuan, data uji diambil dari Tabel 3. Berikut merupakan hasil identifikasi kode dan cahaya warna menggunakan aplikasi *encycolorpedia* :

Tabel 4. Hasil pengamatan visual menggunakan aplikasi *encycolorpedia* pada pewarnaan kain batik mori prima.

No.	Variasi Perlakuan Penelitian		Visualisasi Warna	Kode Warna	Cahaya Warna
	Jenis Zat Fiksasi	Konsentrasi Zat Fiksasi			
1.	Tawas	50 Gram		Heksadesimal #cfb6a3	Orange
2.	Tawas	75 Gram		Heksadesimal #d7bfa9	Orange
3.	Tawas	100 Gram		Heksadesimal #d8bfa9	Orange
4.	Tunjung	50 Gram		Heksadesimal #6f533e	Orange
5.	Tunjung	75 Gram		Heksadesimal #72553f	Orange
6.	Tunjung	100 Gram		Heksadesimal #74553f	Orange

Data pada Tabel 4 hasil identifikasi kode dan cahaya warna yang dihasilkan dari zat warna alami ekstrak daun petai cina pada batik kain mori prima variasi fiksasi tawas dan tunjung semuanya menghasilkan cahaya warna orange.

SIMPULAN

Simpulan

1. Ekstrak daun petai cina dapat digunakan sebagai zat warna alami untuk pewarnaan batik kain mori prima. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan gosokan basah menunjukkan bahwa penggunaan zat fiksasi tawas memberikan nilai ketahanan luntur yang lebih baik dibandingkan dengan zat fiksasi tunjung, sedangkan untuk variasi konsentrasi tidak berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna.
2. Dari uji beda warna L^*a^*b zat fiksasi tawas menghasilkan warna yang lebih terang dibandingkan dengan zat fiksasi tunjung.
3. Hasil identifikasi kode dan cahaya warna yang dihasilkan dari zat warna alami ekstrak daun petai cina pada batik kain mori prima variasi fiksasi tawas dan tunjung semuanya menghasilkan cahaya warna orange.

Saran

1. Peneliti lain bisa menambah jumlah sampel variasi konsentrasi, dari tanpa zat fiksasi ke konsentrasi zat fiksasi yang tinggi. Sehingga hasil yang diperoleh lebih bervariasi.
2. Penelitian ini hanya menggunakan kain batik jenis mori prima dan zat fiksasi tawas dan tunjung, sehingga peneliti lain dapat menggunakan jenis kain dan zat fiksasi yang berbeda untuk menghasilkan jenis warna yang beragam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya artikel ilmiah ini saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian untuk mengembangkan kreativitas.
2. CV. Batik Akasia yang telah memberikan wadah untuk melakukan penelitian sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., & Iqbal, A. (2016). Studi pengaruh jenis dan konsentrasi zat fiksasi terhadap kualitas warna kain batik dengan pewarna alam limbah kulit buah rambutan (*nephelium lappaceum*). *Majalah Ilmiah Dinamika Kerajinan dan Batik*, 33(2), 85-92.
- Anzani, S. D., Pulungan, M. H., Wignyanto, W., & Lutfi, S. R. (2016). Pewarna alami daun sirsak (*annona muricata* L.) Untuk kain mori primissima (kajian: jenis dan konsentrasi fiksasi). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(3), 132-139.
- Kartika, I. (2016). Pengembangan desain tekstil 3 budaya dengan tema etnik kontemporer. *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, 27(1), 29-36.
- Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & Leon, J. (2006). Color measurement in $L^* a^* b^*$ units from RGB digital images. *Food research international*, 39(10), 1084-1091.
- Maulidya, R. & Russanti, I. (2017). Pengaruh jenis mordant dan teknik mordanting terhadap hasil jadi batik dengan pewarnaan alami tanah merah tuban. *e-Journal*, 06(03), 38-46
- Nofiyanti, N., Roviani, I. E., & Agustin, R. D. (2018). Pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai pewarna alami kain batik dengan fiksasi. *The Indonesian Journal of Health Science*, 45-54.
- Nugraha, J., & Rakhmatia, E. Y. (2020). Pemanfaatan daun rami sebagai bahan zat warna alam dan fungsionalisasinya pada pencelupan kain kapas dan sutera. *Arena Tekstil*, 35(1), 29-38.
- Pujilestari, T. (2014). Pengaruh ekstraksi zat warna alam dan fiksasi terhadap ketahanan luntur warna pada kain batik katun. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 31(1), 31-40.
- Ramadhan, E. N. (2012). Daun Petai Cina.
- Satria, Y. (2021). Kajian pemanfaatan tumbuhan lokal pesisir untuk bahan zat warna alam (zwa) industri batik. *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, 38(2), 185-198.
- Sofyan, S., & Failisnur, F. (2016). Gambir (*Uncaria gambir roxb*) sebagai pewarna alam kain batik sutera, katun, dan rayon. *Jurnal Litbang Industri*, 6(2), 89-98.