

PENGARUH SUHU PENCELUPAN TERHADAP KUALITAS HASIL PEWARNAAN KAIN SUTERA MENGGUNAKAN EKSTRAK WARNA SABUT KELAPA (*Cocos Nucifera L.*)

Penulis 1 : Dana Shubkhi Miftakhun Nikmah
Penulis 2 : Dr.Widihastuti, S.Pd., M.Pd.
Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta
Email : dana.shubkhi2016@student.uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh suhu pencelupan terhadap hasil pewarnaan kain sutera, ditinjau dari tahan luntur warna terhadap pencucian sabun, (2) mengetahui pengaruh suhu pencelupan terhadap hasil pewarnaan kain sutera, ditinjau dari ketuaan warna kain yang dihasilkan. Penelitian ini merupakan penelitian *true eksperiment* dengan desain faktorial 2x3, yang terdiri dari dua jenis suhu pencelupan yaitu (A) suhu panas dan (B) suhu dingin dan 3 jenis fiksator yaitu (a) tawas, (b) tunjung, (c) kapur tohor. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengujian kualitas warna yang ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan ketuaan warna kain yang dilakukan oleh tim penguji di laboratorium evaluasi tekstil UII menggunakan alat yang sudah dikalibrasi dengan prosedur sesuai SNI nomor 08-0285-1998 untuk uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun dan Sistem LAB.AATCC 153-85 untuk uji ketuaan warna K/S. Analisis data yang digunakan adalah analisis statistik deskriptif dan anova non parametrik yaitu *kruskal wallis*. Hasil penelitian menunjukkan: (1) suhu pencelupan tidak berpengaruh pada hasil pewarnaan ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun, dibuktikan pada uji *kruskal wallis* dengan nilai Sig. $0.200 > 0.05$ yang menunjukkan tidak ada perbedaan atau tidak signifikan, (2) suhu pencelupan berpengaruh pada hasil pewarnaan ditinjau dari ketuaan warna yang dihasilkan, dibuktikan dengan hasil dari nilai ketuaan warna yang paling pekat pada suhu pencelupan panas dengan fiksator tunjung dengan hasil ketuaan warna (K/S) 4.49. Semua hasil penelitian ini dikemas dalam bentuk katalog yang bisa digunakan sebagai sumber belajar tekstil.

Kata Kunci: Suhu pencelupan, sabut kelapa, sutera, zat fiksasi

ABSTRACT

The purposes of this research aim to: (1) determine the effect of dyeing temperature on the coloring results of silk fabric, in terms of colorfastness to washing with soap, and (2) determine the effect of the dyeing temperature on the coloring results of silk fabrics, in terms of the color aging of the resulting fabrics. This research is a true experimental study with a 2x3 factorial design, which consists of two types of dyeing temperature, namely (A) hot temperature and (B) cold temperature and 3 types of fixators, namely (a) alum, (b) lotus, (c) quicklime. The data collection technique used is color quality testing in terms of colorfastness to washing with soap and fabric color aging, conducted by the test team at the UII textile evaluation laboratory using a tool that has been calibrated with the procedure according to SNI number 08-0285-1998 for the colorfastness test against washing with soap and the LAB.AATCC 153-85 system for the K/S color aging test. Analysis of the data used is descriptive statistical analysis and non-parametric ANOVA, namely *kruskal wallis*. The results showed: (1) The dyeing temperature did not affect the coloring results in terms of colorfastness to washing with soap, as evidenced by the *kruskal wallis* test with a Sig value of $0.200 > 0.05$, which indicates no difference or not significant, (2) The dyeing temperature had an effect on the coloring results in terms of the resulting color aging, as evidenced by the results of the color aging value, which is the most concentrated at the hot dyeing temperature with a lotus fixator with a result of the K/S color aging 4,49. All the results of this research are packed into a catalog form that can be used as a textile learning resource.

Keywords: Dyeing temperature, coconut coir, silk, fixation substance.

PENDAHULUAN

Zat warna tekstil adalah segala zat yang mempunyai warna dan memiliki kemampuan dapat terserap oleh serat/bahan tekstil serta mudah untuk dihilangkan kembali (Chatib, 1980:47). Selain itu sebuah zat untuk dapat disebut sebagai zat warna apabila zat tersebut mudah larut dalam zat pelarutnya, mudah diserap oleh bahan tekstil dan dapat stabil berada di dalam bahan tekstil. Berdasarkan sumber didapatkannya zat warna tekstil dapat digolongkan menjadi dua, yaitu zat warna sintetis dan zat warna alam (D. Pringgenies dkk, 2013:7).

Zat warna sintetis ini merupakan jenis zat warna yang tergolong umum dipergunakan karena berbagai keunggulan dan keuntungan yang didapat oleh industri dengan menggunakan zat warna sintetis, diantaranya warna yang dihasilkan lebih kuat dan stabil meskipun hanya sedikit zat warna yang digunakan, mempunyai banyak ragam jenis warna serta memiliki rentang warna yang luas, ketersediaannya terjamin karena sudah banyak pabrik yang memproduksi zat warna sintetis sehingga cukup mudah memperolehnya dan harganya terjangkau (Kartina dkk, 2013). Zat warna sintetis memiliki daya mewarnai yang kuat, sehingga warna yang dihasilkannya cerah, tidak gampang luntur (Kant, 2012) dan mempunyai ketahanan akan segala kondisi lingkungan (Kartina dkk, 2013).

Saat ini zaman semakin maju akan ilmu pengetahuan dan teknologi, diketahui bahwa penggunaan zat warna sintetis mempunyai dampak negatif pada kesehatan, terutama pada pengrajin yang berhubungan langsung dengan zat pewarna sintetis ketika melakukan proses pewarnaan tekstil. Zat warna sintetis seperti naptol, asam, basa, direk beresiko tinggi menyebabkan penyakit kanker kulit bagi para pengrajin. Limbah dari zat warna ini juga menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan jika penanganannya tidak dilakukan dengan baik (Widihastuti, 2014).

Wardi (2019) dalam artikelnya menuliskan hasil wawancara oleh wartawan kepada Kepala Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB), Yogyakarta, Titik Purwati Widowati menyampaikan bahwa diperlukan dorongan penggunaan zat pewarna alam dan tidak lagi menggunakan bahan kimia yang diharapkan akan dapat menghemat biaya produksi dan sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Beliau juga mengungkapkan bahwa warna yang

dihasilkan oleh pewarna alam memang tidak setajam warna yang dihasilkan zat berbahan kimia, namun beliau yakin konsumen akan lebih memilih zat pewarna alam karena lebih aman dan ramah lingkungan serta sehat bagi para pengrajin yang dalam proses produksi berhadapan langsung dengan zat warna tekstil.

Bahan yang digunakan untuk membuat zat warna alam diambil dari bahan-bahan yang berasal dari alam sehingga tergolong zat warna yang ramah lingkungan. Sebagian besar zat warna alam didapat dari tanaman, ada yang berasal dari daun, buah, biji, batang, akar, kulit kayu, dan bagian tanaman lainnya (Soesanto, 1980: 70). Indonesia merupakan salah satu negara yang diberi anugerah berupa ketersediaan sumber daya alam yang melimpah dan tanah yang subur, berbagai jenis tanaman dapat dengan mudah tumbuh subur di negeri kita ini. Hal ini tentu mudah untuk bisa mendapatkan tanaman untuk dimanfaatkan menjadi zat pewarna tekstil yang aman bagi lingkungan dan kesehatan. Salah satu contoh tanaman yang berpotensi untuk diolah menjadi zat pewarna alam yaitu pohon kelapa.

Umar Santoso (2017) dalam sebuah artikel menuliskan bahwa semua bagian dari pohon kelapa memiliki nilai guna bagi kehidupan, untuk itu Pohon kelapa dijuluki *the tree of life* (tanaman kehidupan). Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi tinggi produksi kelapa, pohon kelapa tumbuh subur dan banyak tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia. Menurut data Ditjenbun tahun 2014 luas area tanaman kelapa mencapai hingga 3.654.478 Ha dengan jumlah keseluruhan produksi mencapai sekitar 3.051.585 ton, dari luas tersebut sebanyak 99% diusahakan oleh petani rakyat. Begitu banyak produk olahan dari kelapa yang mempunyai prospek tinggi di pasar global. Salah satu bagian dari pohon kelapa yang dapat dikembangkan sebagai usaha untuk meningkatkan nilai ekonomi dari kelapa adalah sabut kelapa. Sabut kelapa (*eksokarp*) dan (*mesokarp*) adalah bagian paling luar dari buah kelapa setelah tempurung kelapa (*endocarp*) dan merupakan bagian terbesar ($\pm 35\%$) dari keseluruhan berat buah kelapa (Listianawati, 2009).

Saat ini masih marak dijumpai limbah sabut kelapa di lingkungan sekitar, baik itu limbah dari industri besar yang menggunakan buah kelapa sebagai bahan baku produksinya, maupun dari industri mikro seperti penjual es kelapa muda yang banyak menyisakan limbah

sabut kelapa. Di Indonesia banyak dijumpai penjual es kelapa muda yang menyisakan banyak limbah sabut kelapa, di mana limbah sabut tersebut kurang maksimal dalam penanganannya. Limbah kelapa dalam bentuk sabut sebenarnya memiliki kegunaan yang beragam. Sejauh ini pengolahan sabut kelapa sudah banyak dilakukan oleh masyarakat, sebagai contoh untuk keperluan sehari-hari sabut kelapa diolah menjadi tali tambang, matras, keset, kasur, sapu rumah, bahan media tanam, pot, peredam getar dan peredam suara, jaring reklamasi, jok mobil, *coir net* pengeras jalan, kap lampu dan hiasan rumah. Begitu banyak kegunaan limbah sabut kelapa, dengan demikian kekayaan alam yang ada dapat dimaksimalkan untuk produk berdaya guna serta bernilai estetis dan ekonomis (M. Zaim dkk, 2019:41-43).

Sementara itu, diketahui bahwa di dalam sabut kelapa terdapat senyawa bernama tanin, yaitu zat pewarna yang mampu memberi warna pada serat protein dan selulosa (Endah dkk, 2014). Tannin adalah senyawa *polydroxyl phenol*, dimana gugus *phenol* yang terdapat pada *hydrolizable tannin* adalah *pyrogallol*, sedang pada *condensed tannin* adalah *catechol*. Zat warna alam yang banyak mengandung tannin akan menghasilkan warna coklat (Widihastuti, 2014). Kandungan senyawa tanin dalam sabut kelapa ini dapat berpotensi untuk diolah menjadi pewarna tekstil, sehingga dengan memanfaatkan limbah sabut kelapa untuk dijadikan zat pewarna alam pada bahan tekstil dapat menambah nilai ekonomi pada kelapa dan merupakan salah satu solusi untuk menangani dampak negatif dari penggunaan zat warna sintetis.

Fakta yang ditemukan di lapangan, zat pewarna alam kurang diminati karena proses pembuatannya yang sulit serta hasil warna dari proses pencelupan dengan zat warna alam kurang tajam (*soft*) sehingga kurang diminati oleh pasar. Akan tetapi, akhir-akhir ini banyak pelaku industri tekstil maupun seniman yang bergerak dibidang tekstil mendorong kembali penggunaan zat pewarna alam sebagai langkah untuk meminimalisir pencemaran lingkungan akibat zat pewarna sintetis dan juga sebagai langkah untuk mempromosikan keunikan hasil warna dari zat pewarna alam. Hasil warna dari zat pewarna alam memang memiliki warna yang unik dan terkesan eksklusif dengan warna yang beragam yang tidak didapat dari zat warna sintetis, sehingga untuk memperbanyak

keragaman hasil warna dari pencelupan menggunakan zat warna alam maka perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut tentang berbagai perlakuan dalam proses pencelupan menggunakan zat pewarna alam.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dan warna hasil pencelupan kain dengan zat warna alam, salah satunya adalah kondisi suhu pencelupan (Failisnur & Sofyan, 2014). Suhu pencelupan memberikan pengaruh dalam mempercepat proses pencelupan dan mempercepat migrasi yaitu perataan zat warna dari bagian-bagian yang tua ke bagian-bagian yang tercelup lebih muda hingga kesetimbangan (Sunarto, 2008). Proses pencelupan zat warna alam dapat dilakukan pada suhu dingin (suhu kamar) dan pada suhu panas (mendidih). Pada rentang waktu pencelupan yang sama, proses pencelupan pada suhu panas menghasilkan warna lebih tua bila dibandingkan dengan pencelupan pada suhu rendah, hal ini disebabkan pencelupan dengan suhu panas memiliki kecepatan celup yang lebih besar jika dibandingkan dengan pencelupan pada suhu dingin (Widihastuti, 2014).

Sebelum melakukan eksperimen, penulis melakukan pra-eksperimen pencelupan menggunakan zat warna alam dari ekstrak sabut kelapa dengan menggunakan 3 jenis bahan tekstil (katun, satin, sutera) dalam hal ini penulis mencoba menggunakan dua jenis suhu pencelupan, yaitu pencelupan dengan suhu panas dan pencelupan dengan suhu dingin (suhu ruang=27°C-30°C) dengan frekuensi 1 kali pencelupan pada tiap-tiap jenis suhu. Pra-eksperimen menghasilkan warna yang paling pekat pada kain sutera, kemudian di urutan kedua kain katun dan yang terakhir kain satin. Pada hasil pencelupan diketahui pengaruh perbedaan suhu pencelupan tampak dengan jelas dan warna hasil pencelupan sudah cukup baik dengan frekuensi 1 kali pencelupan untuk masing-masing perlakuan. Warna kain yang diproses dengan pencelupan suhu panas (60°C) menunjukkan warna yang lebih tajam dan kuat serta penggunaan tiga jenis fiksator yang berbeda menghasilkan warna yang lebih bervariasi, sedangkan kain yang diproses dengan pencelupan suhu dingin (27°C-30°C) menunjukkan hasil warna yang kurang tajam (*soft*) dan tingkatan warna yang kurang signifikan dimana perbedaan antara hasil warna pada kain dengan fiksator satu dan lainnya kurang terlihat.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna mengetahui pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas dan keberagaman warna yang diperoleh dari hasil pencelupan dengan pewarna alam sabut kelapa pada kain sutera. Dalam hal ini, penulis akan meneliti kualitas ketahanan luntur dan ketuaan warna. Dipilihnya ketuaan warna untuk melihat perbedaan hasil pencelupan menggunakan suhu panas dan dingin. Ketahanan luntur warna menggunakan pencucian sabun karena pada dasarnya sebuah kain ketika kotor pasti akan dicuci. Penelitian ini merupakan eksperimen pewarna alam sabut kelapa hijau untuk pewarna kain sutera menggunakan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah : (1) Bagaimana pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan kain sutera menggunakan ekstrak warna sabut kelapa dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor, ditinjau dari tahan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun (*gray scale*)? (2) Bagaimana pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan kain sutera menggunakan ekstrak warna sabut kelapa dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor, ditinjau dari ketuaan warna kain (K/S)?

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui:

(1) pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan kain sutera menggunakan ekstrak warna sabut kelapa dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor, ditinjau dari tahan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun (*gray scale*). (2) pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan kain sutera menggunakan ekstrak warna sabut kelapa dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor, ditinjau dari ketuaan warna kain (K/S).

Manfaat penelitian ini adalah: (1) menambah wawasan tentang memanfaatkan ekstrak warna sabut kelapa sebagai zat warna tekstil yang ramah lingkungan. (2) menambah pengetahuan mengenai pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan menggunakan ekstrak sabut kelapa sehingga menghasilkan warna yang lebih tajam dan beragam. (3) mengetahui dan memahami potensi sabut kelapa sebagai zat warna alam untuk tekstil serta termotivasi menggunakannya. (4) memudahkan dalam penggunaan zat warna alam sabut kelapa serta mengetahui jenis suhu pencelupan yang tepat

digunakan untuk pewarnaan sehingga diperoleh hasil warna yang lebih tajam dan beragam. (5) mendorong adanya penelitian lain yang berkaitan dengan pengembangan zat warna alam.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan desain faktorial 2x3 dimana dua jenis suhu pencelupan, yaitu suhu panas (A) dan suhu dingin (B), serta tiga jenis fiksator, yaitu tawas (a), tunjung (b) dan kapur tohor (c) maka diperoleh 6 sampel.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kemiri, Candirejo, Ngawen, Klaten, Jawa Tengah. Berdasarkan pertimbangan merupakan tempat yang dihuni oleh peneliti selama diberlakukannya *school from home* dan kebutuhan alat dan bahan eksperimen mudah didapat. Uji laboratorium dilakukan di Universitas Islam Indonesia yang terletak di Jalan Kaliurang Km 14.5, Besi, Sleman, Yogyakarta. Berdasarkan pertimbangan alat uji tersedia dan telah dikalibrasi, serta memiliki akreditasi A.

Waktu penelitian telah disesuaikan dengan jadwal pihak terkait. Waktu yang digunakan untuk melakukan pengambilan data penelitian yakni pada bulan Agustus 2020 hingga Juni 2021.

Penentuan Contoh Uji

Contoh uji dalam penelitian ini adalah kain sutera dengan ukuran 30x30 cm yang telah diwarnai dengan ekstrak sabut kelapa hijau dengan suhu pencelupan panas dan dingin. Pengujian dilakukan pada hasil celupan yaitu uji ketuaan warna kain dengan ukuran sampel kain 5x9 cm dan uji tahan lunturwarna terhadap pencucian sabun dengan ukuran sampel 5x5 cm.

Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan eksperimen.
2. Menimbang berat kain sutera yang akan dicelup kemudian memberi kode pada kain sesuai dengan desain eksperimen, kemudian

- menghitung kebutuhan air, TRO, dan tawas sesuai dengan vlot.
3. Merendam kain sutera selama 10 menit dalam larutan TRO kemudian angkat lalu melalui proses mordanting dengan merebus kain sutera pada larutan tawas dengan suhu 60°C selama 60 menit, setelah itu kain dibiarkan terendam selama 24 jam dalam suhu kamar, setelah itu kain sutera dibilas dengan air tanpa diperas dan dikeringkan dengan seterika.
 4. Menyiapkan sabut kelapa hijau yang sudah melalui proses penjemuran dan air untuk proses ekstraksi.
 5. Melakukan proses ekstraksi dengan memotong kecil-kecil sabut kelapa kemudian ditimbang lalu direbus hingga volume air menjadi setengahnya, kemudian disaring.
 6. Melakukan proses pencelupan dengan cara kain sutera yang telah dimordanting dicelupkan ke dalam larutan ekstraksi dengan dua suhu pencelupan, yaitu suhu panas (60°C) dan suhu dingin (suhu kamar=27-30°C) selama 30 menit, pencelupan dilakukan sebanyak 1 kali untuk masing-masing suhu pencelupan.
 7. Melakukan proses fiksasi dengan cara kain sutera yang telah dicelup dimasukkan ke dalam larutan fiksasi (tawas, tunjung, kapur tohor) selama 15 menit, kemudian kain sutera dikeringkan dengan diangin-anginkan.
 8. Melakukan uji ketahanan warna dan uji tahan luntur warna terhadap pencucian sabun di Laboratorium Evaluasi Tekstil Universitas Islam Indonesia.
 9. Melakukan analisis terhadap data hasil uji.
 10. Penarikan kesimpulan.

Alat dan Bahan

Timbangan digital, gelas ukur, pisau, baskom, panci, kompor gas, pita ukur, gunting, penyaring, termometer, sendok, penjemur, sarung tangan, sabut kelapa, kain sutera, air, TRO, tawas, tunjung, dan kapur tohor.

Pengambilan Data

Data penelitian ini diperoleh pengujian pengaruh suhu pencelupan pada proses pencelupan kain sutera dengan ekstrak warna sabut kelapa hijau dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor terhadap ketahanan warna dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun. Data diperoleh dari hasil

pengujian yang dilakukan oleh tim penguji di Laboratorium Pengujian Tekstil Universitas Islam Indonesia.

Pengendalian Eksperimen

1. Validitas Internal
 - a. Penelitian dilakukan oleh orang yang sama yaitu peneliti sendiri di Kemiri, Candirejo, Ngawen, Klaten, Jawa Tengah.
 - b. Eksperimen dilakukan dengan prosedur, ketentuan, dan peralatan yang sama (SNI ISO 105-J03:2015).
 - c. Contoh uji diambil dari bahan yang sama yaitu kain sutera.
 - d. Diadakan variabel kontrol meliputi: jenis kain, zat pewarna, zat mordanting, waktu mordanting, suhu dan waktu pencelupan, dan zat fiksasi.
 - e. Pengulangan uji dilakukan sebanyak tiga kali pada masing-masing perlakuan..
2. Validitas Eksternal
 - a. Pengujian dilakukan di tempat yang sama yaitu di Laboratorium Pengujian Tekstil Universitas Islam Indonesia.
 - b. Pengujian dilakukan oleh orang yang sama yaitu tim peneliti di Laboratorium Pengujian Tekstil Universitas Islam Indonesia.
 - c. Pengujian dilakukan menggunakan alat yang telah di kalibrasi sehingga pengukuran yang ditunjukkan akurat.
 - d. Pengujian dilakukan berdasarkan ketentuan dan prosedur pengujian yang mengacu pada petunjuk penggunaan alat yang digunakan.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan kain sutera menggunakan ekstrak sabut kelapa hijau ditinjau dari ketahanan warna kain dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun. Teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu menerapkan teknik analisis statistik deskriptif serta analisis data kuantitatif menggunakan uji *kruskal wallis* dengan taraf nyata 5% dengan nilai signifikan $\alpha < 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas warna hasil pencelupan dan nilai signifikan $\alpha > 0,05$ yang berarti tidak terdapat pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas warna hasil pencelupan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Kualitas Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Sabun

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Sabun

Nilai Uji Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian dengan Sabun				
Suhu Pencelupan	Uji ke-	Zat Fiksator		
		Tawas	Tunjung	Kapur Tohor
Suhu Panas	1	3	3.5	4
	2	3	3.5	4
	3	3	3.5	4
Rata-rata		3	3.5	4
Suhu Dingin	1	2.5	3.5	3.5
	2	2.5	3.5	3.5
	3	2.5	3.5	3.5
Rata-rata		2.5	3.5	3.5

- a. Kualitas tahan luntur pada suhu pencelupan panas (60°C).

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 1 diperoleh nilai uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun menggunakan fiksasi tawas menunjukkan rata-rata 3 pada kategori cukup, tunjung menunjukkan rata-rata 3,5 pada kategori cukup baik dan kapur menunjukkan rata-rata 4 kategori baik. Nilai tahan luntur warna tertinggi diperoleh pada fiksator kapur tohor dengan nilai 4 (baik).

- b. Kualitas tahan luntur warna pada suhu pencelupan dingin (suhu ruang).

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 1 diperoleh nilai uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun pada suhu dingin dengan fiksasi tawas menunjukkan rata-rata 2,5 pada kategori kurang, selanjutnya tunjung dan kapur menunjukkan rata-rata 3,5 pada kategori cukup baik. Diperoleh nilai tahan luntur warna yang sama pada fiksator tunjung dan kapur tohor, sementara itu nilai tahan luntur warna paling rendah pada fiksator tawas dengan nilai 2,5 (kurang).

2. Pengujian Kualitas Ketuaan Warna

- a. Tingkat ketuaan warna pada suhu pencelupan panas (60°C).

Tabel 2. Uji Ketuaan Warna Pada Pencelupan Panas (60°C)

Kode Sampel	Fiksator	Uji ke-	R%	K/S Bahan Tercelup	K/S Zat Warna
Kain Putih	-	0	97.34	0.0003	-
Aa	Tawas	1	44.69	0.342	0.341
		2	44.33	0.239	0.349
		3	30.33	0.800	0.799
Rata-rata			39.78	0.46	0.519
Ab	Tunjung	1	7.66	5.565	5.569
		2	10.33	3.891	3.891
		3	10.08	4.010	4.010
Rata-rata			9.35	4.488	4.49
Ac	Kapur	1	45.54	0.325	0.325
		2	62.93	0.109	0.108
		3	50.85	0.237	0.237
Rata-rata			53.10	0.557	0.223

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 2 nilai ketuaan warna (K/S) menghasilkan nilai K/S yang paling tinggi yaitu pada fiksator tunjung dengan nilai K/S 4.49 yang berarti warna kain dari pencelupan kain sutera dengan ekstrak warna sabut kelapa hijau dengan fiksator tunjung adalah yang paling gelap pada pencelupan suhu panas. Sedangkan nilai yang terendah pada suhu pencelupan panas pada fiksator kapur dengan nilai K/S 0.223 yang berarti warna kain dari pencelupan kain sutera dengan ekstrak warna sabut kelapa hijau dengan fiksator tunjung adalah yang paling terang/muda pada pencelupan suhu panas.

- b. Tingkat ketuaan warna pada suhu pencelupan dingin (suhu ruang)

Tabel 3. Uji Ketuaan Warna Pada Pencelupan Dingin

Kode Sampel	Fiksator	Uji ke-	R%	K/S Bahan Tercelup	K/S Zat Warna
STD-Kain Putih	-	0	97.34	0.0003	-
Ba	Tawas	1	83.83	0.015	0.015
		2	81.82	0.020	0.019
		3	81.86	0.020	0.019
Rata-rata			82.503	0.018	0.017
Bb	Tunjung	1	48.82	0.268	0.267
		2	54.09	0.194	0.194
		3	51.41	0.229	0.229
Rata-rata			51.44	0.538	0.537
BC	Kapur	1	75.48	0.039	0.039
		2	81.74	0.020	0.02
		3	75.50	0.039	0.039
Rata-rata			182.38	0.032	0.072

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 3 nilai ketuaan warna (K/S) menghasilkan nilai K/S yang paling tinggi yaitu pada fiksator tunjung dengan nilai K/S 0.537 yang berarti bahwa warna kain dari pencelupan kain sutera dengan ekstrak warna sabut kelapa hijau dengan fiksator tunjung adalah yang paling gelap pada pencelupan suhu dingin. Sedangkan nilai yang terendah pada suhu pencelupan dingin pada fiksator tawas dengan nilai K/S 0.017 yang berarti bahwa warna kain dari pencelupan kain sutera dengan ekstrak warna sabut kelapa hijau dengan fiksator tunjung adalah yang paling terang/muda pada pencelupan suhu dingin.

Hasil Uji Hipotesis

1. Uji Hipotesis Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian Sabun

Hasil uji hipotesis ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada pencelupan kain sutera menggunakan ekstrak sabut kelapa hijau dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor pada suhu pencelupan yang berbeda tidak menunjukkan nilai yang signifikan yaitu $0.200 > 0.05$. Hal ini karena selisih nilai ketahanan luntur warna yang dihasilkan tidak jauh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan suhu pencelupan tidak mempengaruhi ketahanan luntur warna kain hasil pencelupan dengan pewarna alam sabut kelapa hijau.

2. Hasil Uji Hipotesis Ketuaan Warna

Hasil uji hipotesis ketuaan warna (K/S) pada pencelupan kain sutera menggunakan ekstrak sabut kelapa hijau dengan fiksator tawas, tunjung, dan kapur tohor pada suhu pencelupan yang berbeda menunjukkan nilai yang signifikan yaitu $0.001 < 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan suhu pencelupan mempengaruhi ketuaan warna kain hasil pencelupan dengan pewarna alam sabut kelapa hijau.

Pembahasan

1. Hasil Tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Sabun

Menurut Moerdoko, dkk (1975), hasil tahan luntur warna terhadap pencucian sabun ditentukan menggunakan skala *grey schale*. *Grey schale* dipergunakan untuk menilai perubahan warna pada uji tahan

luntur warna. Penilaian dilakukan dengan cara membandingkan perbedaan yang terdapat pada sampel yang sudah diuji dengan sampel asli terhadap perbedaan yang sesuai dengan standar perubahan warna yang digambarkan oleh *grey schale* dan dinyatakan dalam rumus nilai dengan tingkatan 1 hingga 5.

Berdasarkan tabel pengujian warna, dalam pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali agar diperoleh hasil yang maksimal. Hasil nilai pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian sabun pada pencelupan kain sutera dengan zat warna sabut kelapa hijau pada suhu pencelupan panas dan dingin dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata cukup baik (3,5) untuk jenis fiksator kapur pada suhu pencelupan dingin dan tunjung pada suhu pencelupan panas maupun dingin. Menunjukkan hasil baik (4) untuk pencelupan dengan jenis fiksator kapur pada suhu pencelupan panas. Menunjukkan hasil cukup (3) untuk jenis fiksator tawas pada suhu pencelupan panas serta menunjukkan hasil kurang (2,5) pada suhu pencelupan dingin. Secara keseluruhan pada suhu pencelupan panas menghasilkan nilai ketahanan luntur yang cukup (tidak mudah pudar), hal ini lebih baik daripada nilai ketahanan luntur pada suhu pencelupan dingin yang menghasilkan nilai kurang (mudah luntur) pada fiksator tawas hingga cukup baik (tidak mudah luntur) pada fiksator tunjung dan kapur.

Berdasarkan hasil analisa statistika uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun menunjukkan tidak ada beda atau tidak signifikan, yang berarti bahwa perbedaan suhu pencelupan (panas dan dingin) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas nilai ketahanan luntur warna yang dihasilkan. Hal tersebut dikonfirmasi oleh sebaran trend data nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun pada tiap sampel memiliki selisih sangat tipis sehingga ketika dilakukan uji normalitas hasilnya tidak berbeda secara signifikan.

Hal ini dapat dilihat pada penggunaan fiksator tunjung dengan kondisi suhu pencelupan panas serta dingin memiliki nilai ketahanan luntur yang identik dengan nilai 3,5 juga pada fiksator kapur dengan suhu

pencelupan dingin menunjukkan nilai yang sama, sementara itu penggunaan fiksator kapur menunjukkan peningkatan nilai pada kondisi pencelupan panas dengan nilai 4, nilai ini tidak jauh berbeda dengan perlakuan pada suhu dingin. Perlakuan pada fiksator tawas terjadi perubahan warna tetapi tidak mencolok, dengan nilai 3 pada suhu pencelupan panas dan menunjukkan penurunan ketahanan luntur warna pada pencelupan suhu dingin dengan nilai 2,5.

Berdasarkan hasil nilai ketahanan luntur warna tersebut dapat disimpulkan bahwa secara kuantitatif ketahanan luntur warna menunjukkan perubahan yang tidak mencolok pada fiksator tawas dan kapur, bahkan mempunyai nilai yang identik pada fiksator tunjung, berdasarkan persebaran data dengan selisih nilai sangat tipis inilah sehingga setelah dilakukan uji statistik menunjukkan tidak ada pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas hasil pewarnaan ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun.

Tidak adanya pengaruh suhu pencelupan terhadap hasil pewarnaan ditinjau dari ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun juga disebabkan karena secara garis besar suhu pencelupan hanya berperan dalam mempercepat proses pencelupan, yaitu semakin tinggi suhu pencelupan pada proses pewarnaan akan mempercepat terjadinya ikatan antara molekul zat warna dan molekul serat (Djufri, 1976) dan mempercepat proses migrasi yaitu perataan zat warna dari bagian yang tercelup tua ke bagian yang tercelup muda hingga terjadi kesetimbangan, apabila suhu celup dinaikkan diperoleh hasil celupan yang lebih tua karena kecepatan celup sudah bertambah (Sunarto, 2008), namun perbedaan suhu pencelupan tidak memiliki peran secara nyata dalam menentukan tingkat ketahanan luntur warna kain hasil pencelupan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu pencelupan tidak berpengaruh secara signifikan pada hasil pewarnaan ditinjau dari ketahanan luntur warna kain.

Tabel 4. Hasil Uji Kualitas Tahan Luntur Warna terhadap Pencucian Sabun pada Suhu Pencelupan Panas (60°C)

Jenis Fiksator	Uji ke		
	1	2	3
Tawas	 Aa1	 Aa2	 Aa3
Tunjung	 Ab1	 Ab2	 Ab3
Kapur Tohor	 Ac1	 Ac2	 Ac3

Tabel 5. Hasil Uji Kualitas Tahan Luntur Warna terhadap Pencucian Sabun pada Suhu Pencelupan Dingin

Jenis Fiksator	Uji ke		
	1	2	3
Tawas	 Ba1	 Ba2	 Ba3
Tunjung	 Bb1	 Bb2	 Bb3
Kapur Tohor	 Ca1	 Ca2	 Ca3

2. Hasil Ketuaan Warna

Pengujian kualitas ketuaan warna kain bertujuan untuk melihat seberapa banyak zat warna yang terserap ke dalam serat tekstil yang dinyatakan dalam K/S. Pengamatan ketuaan warna kain dapat dilihat pada nilai K/S. Semakin tinggi nilai K/S maka zat warna yang terserap pada tekstil semakin banyak sehingga warna yang dihasilkan semakin tua/gelap, semakin rendah nilai K/S maka zat warna yang terserap ke dalam serat tekstil semakin sedikit sehingga warna yang dihasilkan semakin muda atau mendekati ke arah putih. Hasil uji ketuaan warna pada Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan kain hasil pencelupan menggunakan ekstrak warna sabut kelapa pada suhu panas dengan fiksator tunjung menunjukkan hasil yang paling pekat dengan nilai K/S zat warna 4.49, sedangkan ketuaan warna terendah terdapat pada hasil pencelupan dengan suhu dingin pada fiksator tawas menunjukkan hasil yang paling muda dengan nilai K/S zat warna 0.017.

Berdasarkan uji statistika pengaruh suhu pencelupan terhadap kualitas warna yang dihasilkan ditinjau dari ketuaan warnanya menunjukkan adanya perbedaan atau signifikan. Pada hasil pengujian ketuaan warna kain menunjukkan bahwa perbedaan suhu pencelupan dan zat fiksator mempengaruhi kualitas dan warna yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan kondisi suhu pencelupan yang berbeda (panas dan dingin) menghasilkan tingkat kepekatan warna yang berbeda. Tingkat ketuaan warna ditandai dengan tingginya nilai K/S.

Kondisi pencelupan panas menghasilkan ketuaan warna yang lebih tinggi dibandingkan dengan pencelupan dingin. Hal ini disebabkan karena peningkatan suhu pencelupan pada proses pewarnaan akan mempercepat terjadinya ikatan antara molekul zat warna dengan molekul serat (Djufri, 1976). Secara kuantitatif perbedaan yang sangat signifikan pada hasil pewarnaan dengan suhu

pencelupan panas dan dingin terlihat pada penggunaan fiksator tunjung dengan nilai ketuaan warna pada pencelupan suhu panas sebesar 4.49 sedangkan pada suhu dingin mempunyai nilai 0.537. Sementara itu perbedaan tidak terlihat nyata pada penggunaan fiksator tawas dan kapur. Akan tetapi jika dilihat secara kualitatif, perbedaan ketuaan warna antara pencelupan suhu panas dan suhu dingin sangat nampak seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Apabila suhu pencelupan dinaikkan terlihat bahwa hasil pencelupan akan lebih tua yang disebabkan karena kecepatan celup sudah bertambah

besar sedangkan kesetimbangan celup masih jauh dapat dicapai (Sunarto, 2008), sehingga dengan durasi pencelupan yang sama pada pencelupan suhu panas zat warna lebih cepat terserap pada kain sehingga menghasilkan warna yang lebih pekat, sebaliknya pada suhu pencelupan dingin kecepatan penyerapan zat warna pada kain lebih rendah sehingga menghasilkan warna yang kurang pekat dibandingkan pada pencelupan suhu panas. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa suhu pencelupan berpengaruh terhadap hasil pewarnaan ditinjau dari ketuaan warna K/S.

Tabel 6. Hasil Ketuaan Warna

Suhu Pencelupan	Jenis Fiksator		
	Tawas	Tunjung	Kapur Tohor
Suhu pencelupan panas			
Suhu pencelupan dingin			

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Suhu pencelupan tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada kualitas warna hasil pencelupan ditinjau dari uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun yang dibuktikan pada uji *kruskal wallis* dengan nilai Sig. $0.200 > 0.05$ yang menunjukkan tidak ada perbedaan atau tidak signifikan. Nilai uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dengan sabun menunjukkan nilai paling tinggi pada suhu panas fiksator kapur dengan nilai 4 pada kategori baik. Sedangkan nilai paling rendah pada suhu dingin fiksator tawas dengan nilai 2,5 pada kategori kurang,
2. Pengujian kualitas ketuaan warna kain bertujuan untuk melihat seberapa banyak zat warna yang terserap ke dalam serat tekstil yang dinyatakan dalam K/S. Suhu

pencelupan memiliki pengaruh pada kualitas warna hasil pencelupan ditinjau dari ketuaan warna kain (K/S). Dibuktikan dengan Sig. $0.001 < 0.05$ yang menunjukkan ada beda atau signifikan. Hasil uji ketuaan warna dari proses pencelupan menggunakan dua suhu pencelupan dan tiga jenis zat fiksator menunjukkan hasil nilai ketuaan warna paling tinggi pada pencelupan menggunakan suhu panas dengan zat fiksator tunjung dengan nilai ketuaan warna (K/S) 4.49. Sedangkan nilai ketuaan warna (K/S) terendah pada suhu pencelupan dingin dengan zat fiksator tawas dengan nilai ketuaan warna (K/S) 0.017.

Implikasi

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah ekstrak warna sabut kelapa merupakan pemanfaatan limbah sabut kelapa yang kemudian dapat digunakan sebagai zat warna

alam tekstil yang ramah lingkungan karena diperoleh dari limbah sabut kelapa yang menumpuk dan tidak terpakai yang ada di warung penjual es kelapa muda. Jenis tekstil yang digunakan dalam pencelupan zat warna ini adalah kain sutera. Pencelupan menggunakan dua jenis suhu pencelupan, yaitu suhu panas dan suhu dingin serta menggunakan 3 jenis zat fiksator, yaitu tawas, tunjung dan kapur tohor dengan frekuensi 1 kali pencelupan pada masing-masing suhu dan zat fiksator untuk mengetahui nilai beda dan pengaruh yang ditimbulkan dari perbedaan suhu pencelupan yang digunakan. Kualitas warna terbaik yang dihasilkan dari penggunaan 2 jenis suhu pencelupan dan 3 jenis zat fiksator tersebut adalah pencelupan menggunakan suhu panas dan zat fiksator tunjung dilihat dari pengujian ketahanan warna kainnya. Sedangkan kualitas tahan luntur warna terbaik terdapat pada pencelupan dengan suhu panas dan jenis zat fiksator kapur dilihat dari pengujian tahan luntur warna terhadap pencucian sabun.

Saran

1. Sabut kelapa dengan kualitas warna yang pekat diperoleh dari sabut kelapa yang telah dikeringkan.
2. Penelitian ini hanya menguji pewarnaan dengan ekstrak warna sabut kelapa, dan belum melakukan pengujian menggunakan ekstrak warna dari bagian pohon kelapa yang lain.
3. Dalam pengujian ini hanya menggunakan 1 jenis sabut kelapa pada 1 daerah, sehingga untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk mengambil sampel sabut kelapa di daerah yang berbeda untuk mengetahui kualitas warna yang dihasilkan.
4. Pada penelitian ini belum ada uji pembeda jenis kain pencelupan, sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan jenis kain berbeda untuk mendapatkan informasi baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, W. n. (2018). *Pengaruh Jenis Zat Fiksasi Terhadap Kualitas Pewarnaan Kain Primissima dengan Zat Warna Euphorbia*. Yogyakarta: UNY.
- Chatib, W. (1980). *Teori Penyempurnaan Tekstil*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan

Menengah Kebudayaan.

- Chatib, W & I Gusti Putu Arya (1978). *Pengetahuan Bahan Tekstil 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kebudayaan.
- Dana Ayu Yonanda (2019). *Pengaruh Jenis Zat Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna Pada Tekstil Katun, Sutera, Satin Menggunakan Zat Warna Biji Buah Durian (Durio Zibethinus Murray)*. Skripsi. Yogyakarta : UNY
- Dwi Suheryanto & Tri Haryanto (2009). *Pengaruh Konsentrasi Zat warna Basa Terhadap Ketahanan dan Ketahanan Warna Pada Pencelupan Serat Sabut Kelapa*. Jurnal. Yogyakarta: Balai Besar Kerajinan dan Batik.
- Emy Budiastuti, dkk (2007). *Kualitas Acasia Nilotica L (Daun Oncit) Sebagai Pewarna Kain Sutera*. Yogyakarta: JPTK, UNY, Vol 16, No. 2.
- Enggar Kartikasari dan Yasmi Teni Susianti (2016). *Pengaruh Fiksator Pada Ekstrak Daun Mangga Dalam Pewarnaan Tekstil Batik Ditinjau Dari Ketahanan Luntur Warna Terhadap Keringat*. Jurnal. Yogyakarta : PKK FKIP UST
- Eniek Kriswiyanti (2013). *Karakteristik Ragam Kultivar Kelapa (Cocos Nucifera L.) yang Digunakan Sebagai Bahan Upacara Padusan Alit di Bali*. Jurnal. Bali: Universitas Udayana.
- Enny Zuhni K. (1997/1998). *Bahan Perkuliah Ilmu Tekstil*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Failisnur & Sofyan. 2014. *Sifat Tahan Luntur dan Intensitas Warna Kain Sutera dengan Pewarna Alam Gambir (Uncaria Gambir Roxb) pada Kondisi Pencelupan dan Jenis Fiksator yang Berbeda*. Jurnal Litbang Industri, Vol.4 No.1. Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang.
- Faurika Amelia Sari, 2012. *Pengaruh suhu pada pencelupan bahan sutera dengan ekstrak kayu secang (caesalpinia sappan L) menggunakan mordan tawas*.

- Hartanto, Sugiarto. (1980). *Teknologi Tekstil*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Hartanto, N. Sugiarto. (1993). *Teknologi Tekstil*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Hidayatul Fitriyah dan Fajar Ciptandi (2019). *Pengolahan Limbah Sabut Kelapa Tua Sebagai Pewarna Alam Pada Produk Fesyen*. Jurnal. Bandung: Universitas Telkom
- HS. (2015). *Kurangi Impor, Perajin Batik Diminta Gunakan Pewarna Alami*. Artikel. Diakses pada tanggal 2 Maret 2021, dari <https://beritasatu.com>
- Kant, R. (2012). *Textile Dyeing Industry an Environmental Hazard, Open Acces Journal Natural Science*, 4(1), Article ID: 17027, 5 pages, DOI: 10.4236/ns.2012.41004.
- Kartina, B., Ashar, T., dan Hasan, W. (2013). *Karakteristik Pedagang, Sanitasi Pengolahan dan Analisa Kandungan Rhodamin B pada Bumbu Cabai Giling di Pasar Tradisional Kecamatan Medan Baru Tahun 2012*. Lingkungan dan Kesehatan Kerja, 1(2): 1-7.
- Isminingsih S.Teks M.Sc (1978/1979). *Pengantar Kimia Zat Warna*, Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
- Lestari Kun WF. (2002). *Promosi Dagang, Industri, dan Investasi Melalui Workshop Pewarnaan Batik Kriya Tekstil (Tekstil Kerajinan Tenun) dengan Zat warna Alam*. Yogyakarta: Departemen Perindustrian dan Perdagangan R.I.
- M. Zaim, dkk (2019). *Varian Baru Pada Produk Olahan Limbah Sabut kelapa untuk Dijadikan Souvenir Berdaya Jual Tinggi*. Padang. Jurnal : Fakultas bahasa dan Seni Universitas Negeri Padang.
- Moerdoko Wibowo, dkk. (1975). *Evaluasi Tekstil Bagian Kimia*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
- Noor Fitrihana (2010). *Teknologi Tekstile dan Fashion*. Yogyakarta: UNY Press.
- Pringgenies, dkk. (2013). *Aplikasi Pewarnaan Bahan Alam Mangrove untuk Bahan Batik sebagai Diversifikasi Usaha di Desa Binaan Kabupaten Semarang*. 8.
- Rasyid Djufri. (1976). *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
- Selvana Heruka (2018). *Pengaruh Jenis Zat Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna Pada Tekstil Katun, Sutera, Satin Menggunakan Zat Warna dari Kulit Ubi Ungu (Ipomoea Batatas L.)*. Skripsi. Yogyakarta: UNY
- Sunarto. (2008). *Teknologi Pencelupan dan Pengecapan Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.
- Tatang Suharmana Erawan, dkk. (2018). *Etnobotani Tanaman Kelapa di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat*.Manuskrip.Jawa Barat : Universitas Padjajaran.
- Tenda ET dan J Kaumanuang. 2007. *Keragaman Fenotipik Kelapa Dalam di Kabupaten Pacitan, Tulungagung dan Lumajang Jawa Timur*. Buletin Palma 32, 22-29.
- Thampan PK (1981). *Handbook On Coconut Plan*. New Delhi
- Titiek Pujilestari (2015). *Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan Industri*. Review. Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta.
- Tyas Ulfah Khasanah (2018). *Uji Efektivitas Air Kelapa*. Purwokerto. FKIP UMP
- Umar Santoso.(2017). *Kelapa Kekayaan Indonesia*. Artikel. Diakses pada tanggal 2 Maret 2021, dari <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id>
- Wahidatun Nurul Azizah (2018). *Pengaruh Jenis Zat Fiksasi Terhadap Kualitas Pewarnaan Kain Mori Primissima dengan Zat Warna Euphorbia*. Skripsi. Yogyakarta : UNY.
- Wardi. (2019). *BBKB Yogyakarta Dorong Penggunaan Zat Pewarna Alam untuk Batik*. Artikel. Diakses pada tanggal 2

Maret 2021, dari
<https://bbkb.kemenperin.go.id>

Warisno (2003). *Budi Daya Kelapa Genjah*.
Penerbit Karsinus, Yogyakarta.

Widihastuti. (2014). *Teori Zat Pewarna Alam*.
Yogyakarta: UNY Press.

_____, Kamus Besar Bahasa Indonesia Daring
Edisi III. Diakses pada tanggal 11 Agustus
2021, dari <https://kbbi.web.id/suhu>