**APLIKASI BUBUK (POWDER) ZAT WARNA ALAMI KULIT BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao* Spp)
PADA PEWARNAAN BATIK KATUN**

*Application of Natural Dye Powder from Cocoa Pod Husk Waste
on Cotton Batik*

**Isnaini, Guring Briegel Mandegani, Masiswo, Agus Haerudin, Vivin Atika, Dwi Wiji Lestari,
Tin Kusuma Arta, dan Yudi Satria**
Balai Besar Kerajinan dan Batik
Jl. Kusumanegara 7, Yogyakarta
e-mail: gbmandegani@gmail.com

Abstract: Indonesian chocolate industry reached a total production of more than 500 thousand tons. The remaining cocoa pod husk reaches almost 75% of the total weight of cocoa which has the potential to be used as feed, adsorbent, or others. This study aims to determine the color quality of the cocoa pod husk powder (LKBK) on cotton batik. The experimental steps carried out were extraction, drying with the addition of maltodextrin (spray-drying process), and applying natural dyes to cotton cloth with fixation of alum, lime and ferrous sulfate. The variables carried out were variations in extraction temperature (60, 80 and 100 °C), extraction pH conditions (neutral, acidic and alkaline), the amount of maltodextrin (5, 10 and 15%), as well as final mordant alum, lime, and ferrous sulfate. The results of the experiment showed that the color direction varied in each treatment. The color direction at high extraction temperature 100 °C - 5% maltodextrin-ferrous sulfate fixators will produce darker color than other treatments. The color fastness test results were found to be quite stable at 4-5 point (category: good).

Keywords: cacao husk, spray drying, batik, maltodextrin, cotton

Abstrak: Industri cokelat di Indonesia mencapai jumlah produksi lebih 500 ribu ton. Jumlah tersebut menyisakan sisa kulit buah dengan jumlah hampir mencapai 75% dari total berat kakao yang berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi pakan, adsorben, ataupun yang lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas warna powder limbah kulit buah kakao (LKBK) pada kain batik katun. Perlakuan yang dilakukan yaitu ekstraksi, pengeringan dengan penambahan variasi maltodekstrin (proses spray-drying), dan aplikasi zat warna alami pada kain katun dengan fiksasi tawas, kapur dan tunjung. Variabel yang dilakukan adalah variasi suhu ekstraksi (60, 80 dan 100 °C), kondisi pH ekstraksi (netral, asam dan basa), jumlah maltodekstrin (5, 10 dan 15%), serta mordan akhir tawas, kapur, dan tunjung. Hasil penelitian menunjukkan arah warna yang bervariasi pada masing-masing perlakuan. Arah warna pada perlakuan tunjung-suhu ekstraksi tinggi 100 °C - maltodekstrin 5% menghasilkan warna yang lebih gelap dibandingkan perlakuan yang lainnya. Hasil uji ketahanan luntur yang diperoleh cukup stabil yakni nilai 4-5 (kategori baik).

Kata kunci: kulit buah kakao, spray drying, batik, maltodekstrin, katun

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kakao (*Theobroma cacao*) mencatatkan hasil ekspor pada tahun 2018 mencapai 288.935 ton setara dengan 706 juta USD. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kakao terbesar keenam dunia setelah Ghana dan Pantai Gading (*International Cocoa Organization*, 2020). Produksi kakao

dalam negeri mencapai jumlah produksi 577.039 ton didukung dengan luas area perkebunan mencapai 1.661.700 Ha (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2019).

Pengolahan buah kakao untuk menghasilkan produk cokelat dengan melalui proses fermentasi biji. Limbah kulit buah kakao (LKBK) memiliki karakteristik yang berupa selulosa selulosa 36,23%, hemiselulosa 1,14% dan lignin 20,00-27,95% (Direktorat Jendral Perkebunan, 2016). Kulit buah kakao memiliki potensi

limbah sebesar 75% (Puastuti dan Susana, 2014). Limbah kulit buah kakao kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ternak kambing, babi, entog dan ayam dengan cara fermentasi (Bursatriannyo, 2014), (Kamelia dan Fathurohman, 2017). Limbah kulit buah kakao juga dimanfaatkan untuk bioabsorben ion logam Ni (II) (Malimongan *et al.*, 2015), bioabsorben Rhodamin B (Purnamawati dan Utami, 2014), bahan baku zat warna β -karoten (Wulan, 2001), bahan pewarna batik (Pujilestari *et al.*, 2016), (Ayuningtyas *et al.*, 2015) dengan cara mengekstrak kulit buah kakao melalui proses rebusan. Penggunaan limbah kulit buah kakao menunjukkan adanya potensi dari limbah perkebunan yang bisa dimanfaatkan ulang untuk produk kerajinan tekstil.

Pemanfaatan limbah kulit buah kakao yang dilakukan oleh Pujilestari *et al.* (2016), dan Ayuningtyas *et al.* (2015) menggunakan metode ekstraksi rebusan kulit kakao. Ekstraksi merupakan cara memperoleh sari dari suatu material menggunakan pelarut dengan hasil produk yang disebut ekstrak. Ekstraksi didasarkan pada sifat kelarutan suatu bahan terhadap komponen lainnya dalam campuran. Ekstraksi berdasarkan suhu dibagi menjadi 2 yaitu cara panas dengan perebusan, infundasi, seduhan, refluks, sokletasi dan cara dingin: maserasi, maserasi kinetik, perkolasi (Sudjadi, 1988).

Ekstrak yang diperoleh kemudian diberi perlakuan *powderized* atau menjadi bubuk dengan menggunakan alat *spray dryer*. *Spray drying* (pengeringan semprot) merupakan teknik yang banyak diaplikasikan untuk menyalut komponen *flavor* dan juga pewarna alami. Teknik ini telah digunakan secara luas karena memiliki berbagai keunggulan antara lain ketersediaan peralatan, beragamnya pilihan bahan penyalut, ukuran partikel kapsul dan dispersibilitasnya untuk hampir semua aplikasi pangan, serta tingkat retensi dan stabilitas bahan volatil yang baik (Sofyaningsih dan Iswahyudi, 2018). Penggunaan alat *spray dryer* dapat mengeringkan ekstrak cair pewarna alami dari limbah kakao. Pengeringan adalah salah satu cara untuk mengurangi jumlah kandungan air di dalam suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas sehingga kadar

air menurun dan akan memperlambat laju kerusakan ekstrak limbah kakao akibat aktivitas biologi maupun kimia (Padmitasari dan Novitasari, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pewarnaan kain katun dengan teknik batik menggunakan bubuk pewarna alami yang berasal dari limbah kulit kakao.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode yang digunakan adalah modifikasi dari percobaan yang dilakukan Pujilestari (2016) dengan variasi perlakuan yaitu suhu ekstraksi (60, 80 dan 100 °C), waktu ekstraksi (1, 2 dan 3 jam), pH pelarut air (4 (asam), 10 (basa) dan 7 (netral), konsentrasi *filler* maltodekstrin (5, 10 dan 15%) jenis kain katun, serta fiksasi tawas, kapur dan tunjung.

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan kulit buah kakao dari perkebunan kakao di Patuk (Gunung Kidul, Yogyakarta), air, kapur, tawas (aluminium sulfat/ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), tunjung (fero sulfat/ FeSO_4), soda abu (Na_2CO_3), TRO (*Turkey Red Oil/Sulfated Castor Oil*), dan maltodektrin.

Peralatan yang digunakan diantaranya ember pencelupan, bak pelorodan, pisau pencacah, penyaring, gelas ukur, gayung, pengukur pH, *launder-o-meter* Original Hanau, *gray scale* merek SDC, *staining scale* merek SDC, spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 2401 (PC) S, *colorimeter portable* AMT 50, serta *spray-dryer* (*Spray dryer* GEA Niro - Balai Besar Industri Agro, Bogor).

Prosedur Kerja

Persiapan Bahan dan Alat

Kulit buah kakao basah dicuci bersih, kemudian dicacah sampai berukuran maksimal 3x4 cm menggunakan pisau atau parang. Cacahan kulit buah kakao dikukus pada suhu 100 °C selama 5 menit pada panci pengukus. Kulit buah kakao basah yang sudah dikukus kemudian direndam di dalam larutan asam oksalat pada suhu kamar selama 15 menit untuk mempertahankan kondisi segar kulit kakao, kemudian dibilas dengan air sampai bersih.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan cara yang dimodifikasi dari Susanto (1973) dan Mansour (2018). Kulit buah kakao basah yang telah dibersihkan, diekstraksi dengan perbandingan 1 kg bahan: 5 liter air, dengan variasi suhu (60, 80, dan 100 °C); durasi ekstraksi selama 3 jam; dan variasi kondisi derajat keasaman (pH) asam, basa dan netral.

Pembuatan bubuk zat warna alami (proses pembubukan)

Larutan hasil ekstraksi kemudian dilakukan proses pembuatan bubuk zat warna alami. Larutan diolah dengan menambahkan *filler* maltodekstrin dengan variasi 5% (50 g/L), 10% (100 g/L), dan 15% (150 g/L). Larutan dibubukkan dengan *spray dryer* pada suhu inlet 240 °C dan suhu outlet 80-85 °C.

Pengujian kualitas warna

Pengujian kualitas warna dilakukan dengan 3 parameter yakni (1) ketuaan warna

dilakukan dengan metode perhitungan nilai K/S melalui pengukuran nilai reflaktansi (%R) pada panjang gelombang maksimal setiap warna. Nilai ini digunakan untuk mendapatkan penilaian kualitatif pada pewarna (Ahmed *et al.*, 2006); (2) pengujian arah warna menggunakan metode CIELAB untuk mengetahui kecenderungan warna yang dihasilkan dengan nilai L^* = arah warna hitam (nilai 0) dan putih (nilai 100), nilai a^* (hijau sampai merah, dan nilai b^* (kuning sampai hijau) (Sinaga, 2019); (3) pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian menggunakan SNI ISO 105-C06: 2010.

Pencelupan

Proses pencelupan dan pewarnaan kain katun dilakukan dengan beberapa tahap pada Gambar 1. (modifikasi Susanto (1973)).

Gambar 1. Bagan alir proses pencelupan kain batik katun pada zat warna alami LKBK

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pewarnaan Batik

Hasil pewarnaan kain batik katun menggunakan zat warna alami dari LKBK

dengan perlakuan fiksator tawas, kapur, dan tunjung dapat dilihat pada Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1. Hasil pewarnaan kain batik katun menggunakan zat pewarna alami (LKBK) dengan perlakuan fiksator tawas

Suhu ekstraksi	Kondisi	Variasi Maltodekstrin		
		5%	10%	15%
60 °C	Asam
	Basa
	Netral
80 °C	Asam
	Basa
	Netral
100 °C	Asam
	Basa

Suhu ekstraksi	Kondisi	Variasi Maltodekstrin		
		5%	10%	15%
	Netral

Tabel 2. Hasil pewarnaan kain batik katun menggunakan zat pewarna alami (LKBK) dengan perlakuan fiksator kapur

Suhu ekstraksi	Kondisi	Variasi Maltodekstrin		
		5%	10%	15%
60 °C	Asam
	Basa
	Netral
80 °C	Asam
	Basa
	Netral
100 °C	Asam
	Basa

Suhu ekstraksi	Kondisi	Variasi Maltodekstrin		
		5%	10%	15%
	Netral

Tabel 3. Hasil pewarnaan kain batik katun menggunakan zat pewarna alami (LKBK) dengan perlakuan fiksator tunjung

Suhu ekstraksi	Kondisi	Variasi Maltodekstrin		
		5%	10%	15%
60 °C	Asam
	Basa
	Netral
80 °C	Asam
	Basa
	Netral
100 °C	Asam
	Basa

Suhu ekstraksi	Kondisi	Variasi Maltodekstrin		
		5%	10%	15%
	Netral

Dari Tabel 1 s.d. 3 terlihat ada perbedaan dari serapan warna pada masing-masing suhu ekstraksi. Pada Tabel 1, kain dengan mordan tawas, memberikan hasil warna yang relatif lebih coklat muda. Pada suhu 60 °C, warna yang dihasilkan hampir mendekati putih, akan tetapi pada kondisi netral, warna yang dihasilkan mulai lebih gelap dibandingkan dengan kondisi asam maupun basa. Arah warna coklat tua pada kondisi netral juga berlaku pada suhu 80 °C dan 100 °C. Pada Tabel 2, hasil kain katun dengan pewarnaan bubuk LKBK dengan fiksator kapur, menunjukkan adanya perbedaan arah warna pada masing-masing perlakuan. Arah warna pada perlakuan suhu 60 °C memperlihatkan warna yang lebih cerah dari perlakuan suhu 100 °C. Pada suhu 80 °C arah warna yang dihasilkan relatif sama, baik pada kondisi asam, basa, maupun netral, meskipun pada kondisi asam dan maltodekstrin 5%, warna yang dihasilkan lebih gelap. Pada kondisi suhu tinggi (100 °C), zat warna yang dihasilkan mampu mewarnai kain dengan lebih intens dibandingkan pada suhu yang lebih rendah (60 °C).

Tabel 3 memperlihatkan hasil perlakuan pewarnaan kain batik katun dengan bubuk LKBK yang menggunakan mordan tunjung, arah warna yang dihasilkan lebih gelap dibandingkan perlakuan mordan tawas atau kapur. Mordan tawas cenderung memberikan warna yang alami, sedangkan pada tunjung cenderung ke arah yang lebih gelap. Hasil pewarnaan dengan bubuk LKBK suhu 60 °C warna yang dihasilkan relatif cerah atau muda, baik pada kondisi asam, basa maupun netral. Penambahan suhu ekstraksi 80 °C memberikan pengaruh pada arah warna yang lebih gelap dan pada suhu 100 °C, warna lebih gelap lagi dibandingkan dengan suhu 80 °C. Penggunaan maltodekstrin pada bubuk LKBK memberikan pengaruh pada arah warna yang dihasilkan. Semakin banyak maltodekstrin, arah warna yang dihasilkan

semakin muda seperti terlihat pada Tabel 1 s/d 3, hal ini memberikan informasi bahwa zat warna pada bubuk LKBK dengan maltodekstrin dengan konsentrasi yang tinggi, maka konsentrasi zat warna alami yang terikat akan semakin rendah.

Penggunaan maltodekstrin sebagai *filler* bertujuan untuk meningkatkan total padatan dalam bahan yang dikeringkan, dimana semakin banyak bahan pengisi yang ditambahkan akan menurunkan kadar air. Semakin banyak penambahan maltodekstrin, kadar airnya semakin menurun (Utomo, 2013). Maltodekstrin memiliki karakteristik sifat mampu mengikat kadar air bebas suatu bahan, sehingga dengan penambahan maltodekstrin yang semakin banyak dapat menurunkan kadar air produk (Hui, 2006). Pada penelitian pewarna daun suji, penggunaan maltodekstrin meningkatkan rendemen dari proses pembubukan (Tama *et al.*, 2014).

Ketuaan warna

Gambar 2. Grafik nilai ketuaan warna pewarnaan *powder* limbah kulit kakao pada kain batik katun pada kondisi asam dan blanko

Keterangan:

Kode 15 T60 A 3 M5 menunjukkan

15 : 15 gram per liter bubuk zat warna alami pada aplikasi kain

T60/80/100 : 60/80/100 °C kondisi suhu ekstraksi
A/B : kondisi asam/basa
3 : 3 jam waktu ekstraksi
M5/10/15 : konsentrasi maltodekstrin

Gambar 3. Grafik nilai ketuaan warna pewarnaan *powder* limbah kulit kakao pada kain batik katun pada kondisi basa dan blanko

Gambar 4. Grafik nilai ketuaan warna pewarnaan *powder* limbah kulit kakao pada kain batik katun pada kondisi netral dan blanko

Pengujian ketuaan warna pada kain dilakukan untuk mengetahui besaran serapan zat warna pada kain. Nilai serapan warna dihasilkan dari cahaya yang dipantulkan oleh kain dan dilambangkan dengan nilai K/S. Semakin tinggi nilai K/S, maka warna akan semakin mendekati gelap karena banyak zat warna yang terserap, sedangkan semakin rendah nilai K/S, maka larutan zat warna yang terserap sedikit (Lutfinor, 2011 dan Kuntari, 2006). Suhu hasil ekstraksi memiliki pengaruh dalam memberikan nilai K/S, semakin tinggi suhu ekstraksi, memberikan nilai lebih tinggi daripada suhu ekstraksi yang rendah. Menurut Satria dan Suheryanto (2016), semakin tinggi suhu maka semakin tinggi panjang gelombang dari warna yang dihasilkan pada kain. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Razak, *et al.*, (2011), menunjukkan adanya korelasi antara kenaikan suhu air dengan senyawa kepolaran rendah, seperti purpurin. Ketika suhu air tinggi, maka akan mempengaruhi polaritas air yang kemudian mempermudah pelarutan senyawa pada kandungan kimia zat warna alami pada material. Senyawa katekin pada kulit kakao yang memiliki sifat polar, juga akan bersifat sama dengan purpurin.

Kondisi asam pada proses ekstraksi (Gambar 2) menunjukkan hasil pewarnaan bubuk yang bervariasi. Gambar 2 terlihat bahwa ada beberapa perlakuan dengan nilai K/S yang rendah, bahkan cenderung minus. Selain itu, terlihat juga adanya nilai K/S yang relatif tinggi yakni pada perlakuan dengan mordan tunjung yang memiliki logam Fe. Secara umum, zat warna bubuk limbah kulit buah kakao, mampu memberikan warna dengan intensitas yang berbeda. Nilai K/S tertinggi pada bubuk ZWA limbah kulit buah kakao kondisi asam ada pada perlakuan 15 gram per liter dengan suhu ekstraksi 100 °C selama 3 jam maltodekstrin 15%. Semakin banyak penggunaan bubuk LKBK akan menambah ketuaan warna dari LKBK. Pada mordan tawas (Al), kapur (Ca) dan tunjung (Fe), nilai K/S pada perlakuan tersebut sama-sama tinggi, akan tetapi pada mordan kapur, nilai K/S sedikit lebih rendah daripada pada blanko dengan kadar pewarnaan 20 gram per liter. Nilai K/S pada perlakuan ekstraksi suhu 60 °C relatif rendah, hal

ini disebabkan senyawa zat warna belum banyak terekstrak sehingga berpengaruh pada kualitas ketuaan warna yang terserap pada kain.

Hasil ekstraksi pada kondisi basa bubuk LKBK (Gambar 3) terlihat nilai K/S tertinggi pada perlakuan 15 gram dengan suhu ekstraksi 100 °C dengan nilai K/S 0,5194. Nilai pada perlakuan tersebut dilakukan pada mordan tunjung, sedangkan pada mordan tawas dan kapur nilai K/S hanya 0,1667 (tawas) dan 0,0406 (kapur). Pada Gambar 4, perlakuan dilakukan pada suhu netral, dengan hasil nilai K/S tertinggi diperoleh pada perlakuan 15 gram per liter pada suhu 100 °C selama 3 jam dengan penambahan maltodekstrin 5%. Nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan mordan tunjung dibandingkan dengan tawas dan kapur. Nilai K/S pada perlakuan 15gpl/100/N3/m5% sangat tinggi sekali sehingga terlihat menonjol dibandingkan perlakuan lainnya yang relatif memiliki nilai rendah dengan perbedaan yang kecil. Perlakuan asam, basa, dan netral, dilakukan untuk melihat pengaruh kondisi ekstraksi pada LKBK (limbah kulit buah kakao) pada flavanoid maupun tanin yang terekstrak (Lestari, *et al.*, 2020). Mayoritas pewarna alami yang berupa tanin dengan sifat yang asam, menyebabkan sifat tersebut mudah terekstrak dengan cara peningkatan kadar keasaman pada proses ekstraksi (Ali, *et al.*, 2016).

Beda warna

Analisis perbedaan dilakukan dengan metode CIE-LAB. Dengan metode tersebut, akan diketahui hasil pengukuran warna dari masing-masing perlakuan. Adapun hasil pengukuran ditampilkan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 7.

Gambar 5. Grafik nilai L* sampel

Gambar 6. Grafik nilai a* pada sampel

Gambar 7. Grafik nilai b* pada sampel

Perbedaan warna pada masing-masing perlakuan pewarnaan dengan bubuk limbah kulit buah kakao (LKBK) ditunjukkan pada Gambar 5 s/d 7 dengan nilai L*, a* dan b*. Nilai L* merupakan segmentasi warna yang menunjukkan nilai warna akromatik putih yang dihasilkan dari cahaya pantul. Nilai L* berupa angka 0 (hitam) sampai dengan 100 (putih). Nilai a* menunjukkan arah warna hijau (-a*; -80 s/d 0) sampai dengan merah (+a*; 0 s/d +80), sedangkan nilai b* merupakan notasi warna kromatik

campuran biru-kuning dengan nilai -b* (-70 s/d 0; biru) dan +b* (0 s/d +70; kuning). Hasil pewarnaan LKBK menghasilkan warna yang bervariasi dengan nilai yang positif baik pada L*, a*, maupun b*. Penggunaan maltodekstrin dengan variasi 5 s/d 15% juga menunjukkan hasil yang relatif sama, tidak ada perbedaan yang menonjol pada Gambar 4 s/d 6. Nilai rerata hasil CIE-LAB pada ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai CIE-LAB

Mordan	L*	a*	b*	Pantone® FHI Cotton TCX Color Library
Tawas (aluminium sulfat)	78,85	3,47	3,85	<i>Pumice Stone</i>
Kapur (kalsium oksida)	79,57	3,31	4,21	<i>Moonbeam</i>
Tunjung (fero sulfat)	73,25	4,96	7,75	<i>Mushroom</i>

Tabel 4, memperlihatkan bahwa nilai L^* yang bersifat hitam (0) – putih (100) pada perlakuan tunjung cenderung lebih rendah (73,25) daripada tawas (78,85) dan kapur (79,57). Sifat mordan tawas dan kapur menghasilkan warna yang lebih natural dan lebih cerah dibandingkan mordan tunjung. Nilai a^* dan b^* pada kain memperlihatkan tunjung memiliki arah warna yang cenderung gelap (coklat-kehijauan) daripada tawas dan kapur dengan arah warna salem-kuning-merah muda (Tabel 1 s/d Tabel 3).

Ketahanan luntur warna terhadap pencucian

Pengujian tahan luntur warna pada kain batik katun dengan pewarnaan bubuk limbah kulit buah kakao, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian

Kode sampel	Tanpa Fiksasi	Tawas	Kapur	Tunjung
10-BLK-M10	4-5	4	4-5	4-5
10-BLK-M15	4-5	4-5	4-5	4-5
15-BLK-M10	4-5	4-5	4-5	4-5
15-BLK-M15	4-5	4-5	4	4-5
20-BLK-M10	4-5	4	4	4
20-BLK-M15	4-5	4-5	4-5	4
10-80-A3-M10	4-5	4-5	4-5	4-5
10-80-A3-M15	4-5	4-5	4-5	4-5
15-80-A3-M10	4-5	4-5	4-5	4
15-80-A3-M15	4-5	4	3-4	4
20-80-A3-M10	4	4	4-5	4
20-80-A3-M15	4-5	4-5	4	4-5
10-80-B3-M10	4-5	4	4	4-5
10-80-B3-M15	4	4-5	4-5	4-5
15-80-B3-M10	4-5	4	4	4
15-80-B3-M15	4	4	3	4
20-80-B3-M10	4-5	4-5	4-5	4-5
20-80-B3-M15	4-5	4-5	4-5	4-5
10-80-N3-M10	4-5	4-5	4-5	4-5
10-80-N3-M15	4-5	4-5	4-5	4
15-80-N3-M10	4-5	4	4-5	4-5

Kode sampel	Tanpa Fiksasi	Tawas	Kapur	Tunjung
15-80-N3-M15	3-4	4	4	4
20-80-N3-M10	4-5	4-5	4-5	4-5
20-80-N3-M15	4	4-5	4-5	4-5

Adapun notasi evaluasi tahan luntur warna ada pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai 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

Hasil evaluasi ketahanan luntur warna terhadap pencucian pada kain batik katun ditunjukkan dengan notasi angka 4 s/d 4-5 (pada Tabel 5). Hal tersebut memiliki arti bahwa kualitas pewarnaan termasuk baik. Pewarnaan alami dengan bahan alam, memerlukan mordan logam yang difungsikan untuk proses pengikatan warna pada kain sehingga lebih tahan luntur. Warna alami akan membentuk ikatan dengan logam dan kain secara kompleks sehingga mampu menciptakan proteksi terhadap penurunan kualitas warna secara fotolitik maupun fisik (Lestari *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Penggunaan pewarna bubuk limbah kulit buah kakao pada katun menghasilkan pewarnaan dengan arah warna yang bervariasi. Penggunaan variabel mordan akhir, suhu, kondisi pH pada ekstraksi dan penggunaan maltodekstrin, berpengaruh pada arah warna yang dihasilkan. Hasil uji ketahanan warna dari hasil aplikasi pewarnaan batik kain katun dengan menggunakan powder zat warna alami, nilai yang optimal pada suhu ekstraksi 100 °C, waktu ekstraksi 3 jam, pH netral, *filler* maltodekstrin 5% dan konsentrasi bubuk zat warna 15%. Warna pada kain batik katun dengan bubuk LKBK dengan arah yang

lebih gelap/tua dihasilkan dengan ekstraksi suhu tinggi 100 °C. Notasi nilai $L^* a^* b^*$ pada setiap perlakuan, mengarah pada arah warna salem hingga coklat tua. Variasi percobaan yang beragam, hasil pengujian pada ketahanan luntur terhadap pencucian termasuk pada klasifikasi baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmed, Niser, David P. Oulton, and John A. Taylor. 2006. "The Use of Reflectance Measurements in the Determination of Fixation of Reactive Dyes to Cotton." *Color Research and Application* 31 (2): 117–21. <https://doi.org/10.1002/col.20189>.
2. Ali, Shaukat, Jabeen Sobia, Tanveer Hussain, Sadia Noor, and Umme Habibah Siddiqua. 2016. "Optimization of Extraction Condition of Natural Dye From Pomegranate Peels Using Response Surface Methodology." *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology* 5 (7): 542–48.
3. Ayuningtyas, Indah Permata, Tiwi Bina Affanti, dan Theresia Widhyastuti. 2015. "Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Pewarna Alami pada Proses Batik." *Texfile* 2 (1).
4. Badan Pusat Statistik Indonesia. 2019. "Statistik Kakao Indonesia 2018." Jakarta.
5. Bursatriannyo. 2014. "Pemanfaatan Kulit Kakao Untuk Pakan Ternak - Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan." 2014. <http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/pemanfaatan-kulit-kakao-untuk-pakan-ternak/>.
6. Direktorat Jendral Perkebunan. 2016. "Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kakao 2015 - 2017." Jakarta.
7. Hui, Y.H., ed. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. 1st ed. Boca Raton: Taylor and Francis.
8. *International Cocoa Organization*. 2020. "ICCO Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics XLVI, No. 2, Cocoa Year 2019/20," 2020.
9. Kamelia, Marlina, dan Fathurohman Fathurohman. 2017. "Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Fermentasi Sebagai Alternatif Bahan Pakan Nabati Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Ternak Entok (Cairina Muschata)." *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi* 8 (1): 66–77. <https://doi.org/10.24042/biosf.v8i1.1264>.
10. Kuntari. 2006. "Optimalisasi Proses Desizing, Scouring, Bleaching dan Caustizing Secara Simultan Sistem Pad-Batch pada Kain Rayon Viskosa." *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 118–23.
11. Lestari, Dwi Wiji, Vivin Atika, Isnaini Isnaini, Agus Haerudin, dan Tin Kusuma Arta. 2020. "Pengaruh pH Ekstraksi pada Pewarnaan Batik Sutra Menggunakan Pewarna Alami Kulit Kayu Mahoni (Switenia Mahagoni)." *Jurnal Rekayasa Proses* 14 (1): 74–81. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.54439>.
12. Lutfinor. 2011. "Perbandingan Penggunaan Beberapa Jenis Zat Warna Dalam Proses Pewarnaan Serat Nanas." *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 22 (1).
13. Malimongan, Merlin, Nursiah La Nafie, and Paulina Taba. 2015. "Pemanfaatan Kulit Buah Coklat (*Theobroma Cacao*) sebagai Bioadsorben Ion Logam Ni (II)." Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin.
14. Mansour, Rym. 2018. *Natural Dyes and Pigments: Extraction and Applications*. Edited by Mohd Yusuf. *Handbook of Renewable Materials for Coloration and Finishing*. Scrivener Publishing LLC. <https://doi.org/10.1002/9781119407850.ch5>.
15. Padmitasari, Anastasia, dan Dewi Novitasari. 2010. "Pembuatan Serbuk Zat Warna Alami Tekstil dari Daun Jati dengan Metode Spray Dryer." Surakarta: Laporan Tugas Akhir. Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret.
16. Pristiwati E., Pujilestari T., Farida, Haerudin A., Salma I.R, Atika V., Lestari D.W., Jubaedah, Apriliani. 2016. *Peningkatan Kualitas Batik Zat Warna Alam*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Perindustrian.
17. Puastuti, Wisri, dan IWR Susana. 2014. "Potensi dan Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Pakan Alternatif Ternak Ruminansia." *Wartazoa* 24 (3): 151–59.
18. Pujilestari, Titiek, Farida Farida, Endang Pristiwati, Agus Haerudin, dan Vivin Atika. 2016. "Pemanfaatan Zat Warna Alam dari Limbah Perkebunan Kelapa Sawit dan Kakao sebagai Bahan Pewarna Kain Batik." *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah* 33 (1): 1–8. <https://doi.org/10.22322/dkb.v33i1.1119>.

19. Purnamawati, Hening, dan Budi Utami. 2014. "Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cocoa L*) sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B." In *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, 5:12.
20. Razak, Nursyamirah Abd, Siti Marsinah Tumin, and Ruziyati Tajuddin. 2011. "Effect of Temperature on the Color of Natural Dyes Extracted Using Pressurized Hot Water Extraction Method." *American Journal of Applied Sciences* 8 (1): 45–49. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2011.45.49>.
21. Satria, Yudi, dan Dwi Suheryanto. 2016. "Pengaruh Temperatur Ekstraksi Zat Warna Alam Daun Jati Terhadap Kualitas dan Arah Warna Pada Batik." *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah* 33 (2): 101. <https://doi.org/10.22322/dkb.v33i2.1628>.
22. Sinaga, Anita Sindar. 2019. "Segmentasi Ruang Warna $L^*a^*b^*$." *Jurnal Mantik Penusa* 3 (1): 43–46.
23. Sofyaningsih, Mira, dan Iswahyudi. 2018. "Mikroenkapsulasi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah dengan Teknik Spray Drying." *Argipa* 3 (1): 1–7.
24. Sudjadi. 1988. *Metode Pemisahan*. Yogyakarta: Kanisius Publisher.
25. Susanto, Sewan. 1973. *Seni Kerajinan Batik Indonesia*. Yogyakarta: Balai Penelitian Batik dan Kerajinan, Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri, Departemen Perindustrian.
26. Tama, Janur Bisma, Sri Kumalaningsih, dan Arie Febrianto Mulyadi. 2014. "Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami dari Daun Suji (*Pleomele Angustifolia N . E . Br .*) Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan $MgCO_3$." *Jurnal Industria* 3 (1): 73–82.
27. Utomo, Deny. 2013. "Pembuatan Serbuk Effervescent Murbei (*Morus Alba L.*) dengan Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pengering." *Teknologi Pangan* 5 (1). <https://doi.org/10.35891/tp.v5i1.498>.
28. Wulan, Siti Nursito. 2001. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*, edited by Intergovernmental Panel on Climate Change, 2:1–30. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.