

KUALITAS PEWARNAAN EKSTRAK GAMBIR PADA BATIK SUTERA

Quality of Gambier Extract On Silk Batik Dyeing

Vivin Atika, Farida dan Titiek Pujilestari

Balai Besar Kerajinan dan Batik, Jalan Kusumanegara No. 7, Yogyakarta, Indonesia
Email: vivinatika@kemenperin.go.id

Tanggal Masuk Naskah: 08 Maret 2016

Tanggal Revisi Naskah: 24 Juni 2016

Tanggal Disetujui: 24 Juni 2016

ABSTRAK

Gambir merupakan salah satu sumber zat warna alam yang dapat diaplikasikan pada pewarnaan batik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas ekstrak gambir (arah warna dan ketahanan luntur) sebagai pewarna batik sutera. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan variasi jenis pelarut (air, etanol teknis) serta jenis fiksator (tawas, tunjung, kapur). Batik sutera yang telah diwarnai dengan ekstrak gambir kemudian diuji arah dan beda warna, ketuaan dan ketahanan luntur warnanya. Dari pengujian didapatkan hasil arah warna batik sutera cokelat sampai cokelat tua, nilai beda warna L^* pada kisaran 44,3-66,2; a^* 7,2-13,1; b^* 15,1-32,1, dan nilai ketuaan warna %R pada kisaran 10,48-21,12 dan K/S 1,47-3,827. Sedangkan nilai rata-rata ketahanan luntur terhadap pencucian adalah 4 (baik), gosokan basah 4 (baik) dan sinar 4-5 (baik). Dari kegiatan ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak gambir dapat digunakan sebagai pewarna batik sutera dengan kualitas yang baik.

Kata Kunci: gambir, pewarna, batik sutera

ABSTRACT

Gambier is one of the vegetable colorant source that can be applied for batik dyeing. This research aims to determine the color shades and fastness properties of silk batik dyed with gambier. The method used in this research is experimental with variation include kinds of solvent (water and 70% ethanol) and fixator (alum, ferrosulphate and lime). Dyed silk batik with gambier extract then evaluated by its color shades and difference of intensity also fastness properties. From the evaluation it is obtained that the color shades are brown to dark brown color, color differences score L^ is 44.3-66.2; a^* 7.2-13.1; b^* 15.1-32.1, and color intensity %R score is 10.48-21.12 and K/S score is 1.47-3.827. While the average value of fastness to washing is 4 (good), wet rub 4 (good) and light 4-5 (good). It has been concluded that the gambier extract can be used as batik dye on silk fabrics with good qualities.*

Keywords: gambier, dye, silk batik

PENDAHULUAN

Perkembangan industri batik warna alam menyebabkan konsumsi pewarna alam meningkat. Beberapa zat warna seperti kayu-kayuan (soga, tingi, tegeran, akasia,

mahoni) dan daun-daunan (indigo) sangat populer digunakan oleh IKM batik. Zat warna ini berasal dari tumbuhan yang memerlukan waktu untuk pertumbuhannya, sehingga penggunaannya tidak boleh secara

besar-besaran. Untuk mengimbangi kebutuhan tersebut, banyak dilakukan penelitian untuk mengolah sumber tanaman lain yang potensial dimanfaatkan sebagai pewarna batik.

Penggunaan bahan pewarna tumbuhan sudah lama diterapkan pada industri batik sutera, dalam bentuk larutan yang diperoleh dengan cara ekstraksi atau pemanasan (Lestari & Sulaeman, 1998). Proses ekstraksi secara garis besar yaitu mengambil pigmen atau zat warna yang terkandung dalam bahan. Perlakuan ekstraksi dengan menggunakan air dapat dilakukan dengan merebus bahan sampai kekentalan tertentu atau dapat juga dilakukan dengan melakukan fermentasi dengan cara merendam bahan ke dalam air (Ma'ruf, dkk., 2012).

Salah satu bahan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai pewarna batik adalah gambir. Gambir merupakan hasil dari ekstraksi daun dan ranting tanaman gambir (*Uncaria gambir Roxb.*). Gambir antara lain digunakan sebagai zat pewarna industri tekstil, campuran makan sirih, ramuan obat, penyamak kulit dan ramuan cat. Kandungan kimia gambir yang paling banyak dimanfaatkan ialah katekin dan tanin. Gambir juga mengandung *quercetine* yaitu bahan pewarna yang dapat menimbulkan warna kuning (Hayani, 2003).

Gambir merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia yang paling banyak dihasilkan dari kepulauan Sumatera terutama Provinsi Sumatera Barat yaitu mencapai 90% dari total produksi nasional dengan kapasitas produksi sebesar 13.955 ton (Failisnur & Yeni, 2013). Menurut Gumbira dalam Failisnur & Yeni (2013), teknologi pengolahan gambir yang ada di Indonesia masih rendah kapasitasnya sehingga pengolahan gambir banyak dilakukan secara tradisional, yang

menyebabkan mutu dan nilai ekonomi gambir juga menjadi rendah. Diperlukan upaya pengembangan pengolahan dan pemanfaatan gambir secara luas dalam bidang industri untuk memberikan nilai tambah gambir. Gambir dapat dikembangkan sebagai bahan baku alternatif pengganti pewarna sintetis pada pewarnaan batik sutera, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas gambir sebagai pewarna batik sutera.

Penelitian pewarnaan gambir pada kain sutera telah dilakukan sebelumnya. Suheryanto dan Haryanto (2008) menyatakan bahwa kekuatan warna paling besar diperoleh pada pewarnaan dengan gambir menggunakan fiksator tawas 70 g/l (nilai K/S 3,3239) dan ketahanan luntur warna rata-rata bernilai baik (4-5). Sedangkan menurut Failisnur dan Sofyan (2008), kondisi optimum ekstraksi gambir diperoleh pada pemanasan suhu 60-70°C, fiksator kapur memberikan kekuatan warna terbaik (nilai K/S 19.174) dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian, sinar serta gosokan bernilai baik (4-5). Namun, kedua penelitian sebelumnya belum membahas mengenai kualitas pewarnaan ekstrak gambir pada batik sutera.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas ekstrak gambir sebagai pewarna batik sutera yaitu melalui arah, beda warna, ketuaan dan ketahanan luntur warnanya.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan variasi jenis pelarut dan jenis fiksator.

Alat dan bahan

Bahan baku yang digunakan adalah gambir yang didapat dari Propinsi Sumatera

Barat, air, etanol teknis, tawas, kapur tohor dan tunjung serta kain sutera T-54 batikan. Peralatan yang digunakan adalah panci tahan karat, kompor gas, pengaduk, ember dan penyaring.

Prosedur penelitian

Pengambilan zat warna gambir dilakukan dengan dua metode yaitu ekstraksi dengan pelarut air (b/v = 1:20) pada suhu 100°C selama 120 menit dan maserasi dengan pelarut etanol teknis (b/v = 1:12) selama 96 jam. Ekstrak warna gambir kemudian digunakan untuk mewarnai batik sutera secara berulang sebanyak 5 kali. Batik sutera yang telah diwarnai selanjutnya difiksasi menggunakan masing-masing 70 g/l tawas, 50 g/l kapur tohor dan 30 g/l tunjung. Setelah difiksasi, batik sutera dilorod dengan cara dipanaskan di dalam larutan soda abu 5 g/l pada suhu 100°C. Sampel batik sutera diberi kode sesuai Tabel 1.

Pengujian

Pengujian arah dan beda warna menggunakan metode CIELAB 1976 yaitu pengukuran warna berdasarkan ruang koordinat warna tiga dimensi dalam tiga sumbu yaitu L* (kecerahan), a* (arah hijau – merah) dan b* (arah biru - kuning). Pembacaan nilai L* (kecerahan) yaitu 0 = hitam dan 100 = putih. Pembacaan nilai a* + = merah dan - = hijau. Pembacaan nilai b* + = kuning dan - = biru (Sunaryati, dkk., 2000).

Pengujian ketuaan warna menggunakan spektrofotometer dengan mengukur reflektansi (R) pada panjang gelombang tertentu, sehingga diambil nilai terendah pada panjang gelombang maksimum. Nilai R kemudian dikonversikan menjadi nilai ketuaan warna (K/S) berdasarkan

persamaan *Kubelka-Munk* sebagai berikut (Kuntari & Barkasih, 2005):

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} - \frac{(1-R_0)^2}{2R_0} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- K = Koefisien penyerapan cahaya
- S = Koefisien penghamburan cahaya
- R = Reflektansi sampel
- R₀ = Reflektansi blangko

Pengujian ketahanan luntur warna menggunakan metode uji berdasarkan SNI ISO 105-C06:2010, *Tekstil-Cara uji tahan luntur warna-Bagian C06: Tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial*; SNI ISO 105-X12:2012, *Tekstil-Cara uji tahan luntur-Bagian X12: Tahan luntur warna terhadap gosokan* dan SNI ISO 105-B01-2010, *Tekstil-Cara uji tahan luntur warna-Bagian B01: Tahan luntur warna terhadap sinar: Sinar terang hari*. Pembacaan hasil pengujian berupa skala abu-abu untuk penodaan warna dan perubahan warna dengan skala 1 sampai dengan 5, berupa nilai 5 (baik sekali), nilai 4 (baik), nilai 3 (cukup), nilai 2 (sedang) dan nilai 1 (kurang).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batik sutera hasil pewarnaan ekstrak gambir dengan variasi pelarut dan fiksator ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pewarnaan sutera dengan ekstrak gambir pada variasi pelarut dan fiksator

Pelarut	Fiksator	Nama Sampel	Gambar Sampel
Air	Tawas	A1	
	Kapur	A2	
	Tunjung	A3	

Pelarut	Fiksator	Nama Sampel	Gambar Sampel
Alkohol	Tawas	B1	
	Kapur	B2	
	Tunjung	B3	

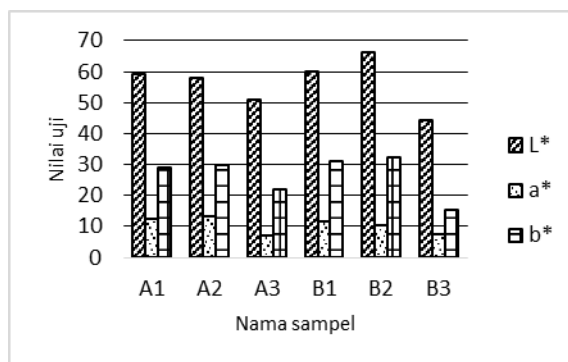
Tabel 1 menunjukkan kecenderungan warna sampel adalah cokelat muda sampai cokelat tua. Munculnya warna cokelat pada gambir disebabkan oleh kandungan tanin pada gambir (Failisnur & Sofyan, 2014). Tanin yang terkandung merupakan tanin terkondensasi yang termasuk di dalamnya adalah katekin (Suheryanto & Haryanto, 2008).

Arah dan Beda warna

Hasil pengamatan visual kemudian dapat dijelaskan pada pengujian beda warna, di mana nilai $L^*a^*b^*$ positif. Nilai L^* pada kisaran 50,9-59,1 pada sampel A1-A3, sedangkan sampel B1-B3 pada kisaran 44,3-66,2. Nilai a^* pada kisaran 7,2-13,1 pada sampel A1-A3, sedangkan sampel B1-B3 pada kisaran 7,4-11,5. Nilai b^* pada kisaran 21,9-29,8 pada sampel A1-A3, sedangkan sampel B1-B3 pada kisaran 15,1-32,1. Grafik hubungan sampel dan nilai $L^*a^*b^*$ dapat dilihat pada Gambar 2.

Penampakan sampel arah warnanya cenderung mendekati ruang warna merah dan kuning dengan tingkat kecerahan rata-rata 56,45. Hasil pembacaan koordinat warna menunjukkan nilai berbeda pada masing-masing sampel dengan kecenderungan menurun pada sampel A3 dan B3.

Pada Gambar 2, nilai L^* pada titik A1-A3 relatif sejajar kemudian naik di titik B1 dan menurun sampai level terendah di



Gambar 2. Grafik nilai $L^* a^* b^*$ sampel pewarnaan gambir

Keterangan:

L^* = kecerahan, skala 0 (hitam)-100 (putih)

a^* = arah warna hijau-merah

b^* = arah warna biru-kuning

B3. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel A1 dan A2 memiliki ketuaan warna yang lebih tinggi dari B1 dan B2, sedangkan sampel A3 dan B3 berlaku sebaliknya.

Nilai kecerahan, kemerahan dan kekuningan pada Gambar 2 dibandingkan menurut pelarut dan fiksatornya dengan menghitung selisih masing-masing koordinat warna.

Pada Tabel 2 memperlihatkan beda warna masing-masing sampel pada variasi pelarut dengan fiksator yang sama. Pada variabel fiksator tawas dan kapur, sampel A1 dan A2 cenderung lebih gelap, warnanya cenderung mendekati ruang warna merah dan biru jika dibandingkan sampel B1 dan B2. Pada variabel fiksator tunjung, sampel A3 cenderung lebih terang, warnanya cenderung mendekati ruang warna hijau dan kuning.

Tabel 2. Perbandingan nilai beda warna pada variasi pelarut dengan fiksator yang sama

Nama sampel	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
A1-B1	-0,9	0,7	-1,8
A2-B2	-8,1	2,5	-2,4
A3-B3	6,7	-0,3	6,8

Tabel 3 menunjukkan beda warna masing-masing sampel pada pelarut yang sama dengan variasi fiksator. Pada variabel pelarut air, berdasarkan nilai ΔL^* , Δa^* dan Δb^* , kenampakan sampel A1 lebih terang, warnanya cenderung mendekati ruang warna hijau dan biru jika dibandingkan sampel A2, sedangkan sampel A1 dan A2 kenampakannya lebih cerah, warnanya cenderung mendekati ruang warna merah dan kuning jika dibandingkan dengan sampel A3.

Tabel 3. Perbandingan nilai beda warna pada variasi fiksator dengan pelarut yang sama

Nama sampel	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
A1-A2	0,9	-0,8	-0,6
A1-A3	8,2	5,1	7,3
A2-A3	7,2	6,0	7,9
B1-B2	-6,2	1,0	-1,1
B1-B3	15,7	4,1	15,9
B2-B3	21,9	3,1	17,0

Pada variabel pelarut alkohol, menunjukkan kenampakan sampel B1 lebih gelap, warnanya cenderung mendekati ruang warna merah dan biru jika dibandingkan dengan B2. Sedangkan sampel B1 dan B2 kenampakannya lebih cerah, warnanya cenderung mendekati ruang warna merah dan kuning jika dibandingkan dengan sampel B3.

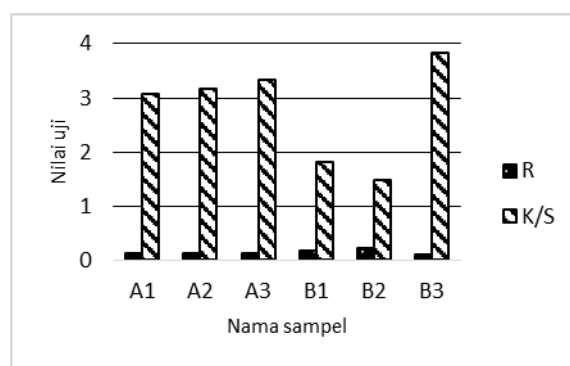
Pada variabel pelarut air, fiksator kapur lebih mengikat warna dan memberikan warna yang cenderung mendekati ruang warna merah dan kuning jika dibandingkan fiksator tawas dengan perbedaan nilai yang sangat kecil. Fiksator tunjung lebih kuat dalam mengikat warna dan memberikan warna yang cenderung mendekati ruang warna hijau dan kuning.

Pada variabel pelarut alkohol, fiksator tawas lebih mengikat warna dan memberikan warna yang cenderung mendekati ruang warna merah dan biru jika

dibandingkan fiksator kapur. Fiksator tunjung lebih kuat dalam mengikat warna dan memberikan warna yang cenderung mendekati ruang warna hijau dan kuning.

Ketuaan warna

Pada pengujian ketuaan warna yang ditunjukkan dengan nilai R (%) dan K/S memberikan kecenderungan kurva yang hampir sama. Nilai R (%) pada kisaran 12,5-11,72 pada sampel A1-A3, sedangkan sampel B1-B3 pada kisaran 21,12-10,48. Nilai K/S pada kisaran 3,32-3,06 pada sampel A1-A3, sedangkan sampel B1-B3 pada kisaran 3,82-1,47.



Gambar 3. Grafik nilai reflektansi (R) dan zat warna terserap (K/S) pada sampel pewarnaan gambir

Gambar 3 menunjukkan nilai R dan K/S pada masing-masing sampel pewarnaan gambir. Titik A1-A3 relatif sejajar kemudian menurun di titik B1 dan naik sampai level tertinggi di titik B3. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel A1 dan A2 memiliki ketuaan warna yang lebih tinggi dari B1 dan B2, sedangkan sampel A3 dan B3 berlaku sebaliknya. Semakin besar nilai K/S maka semakin tua warna sampel, karena nilai K/S menunjukkan zat warna yang terserap ke dalam kain. Nilai zat warna yang terserap ke dalam kain dihitung dengan mengurangkan (K/S) sampel dengan (K/S) blangko (0,00).

Hasil perhitungan nilai zat warna yang terserap ke dalam sampel ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai zat warna yang terserap pada sampel pada berbagai variasi

Kode sampel	K/S
Blangko	0,000
A1	3,159
A2	3,063
A3	3,325
B1	1,473
B2	1,824
B3	3,823

Pada variabel pelarut air fiksator tunjung memberikan warna paling tua dan fiksator tawas memberikan warna lebih tua jika dibandingkan kapur. Sedangkan pada variabel pelarut alkohol fiksator tunjung juga memberikan warna lebih tua, tetapi fiksator kapur memberikan warna lebih tua dari tawas. Pada variabel pelarut air dengan fiksator yang sama, fiksator tawas dan kapur memberikan warna lebih tua jika dibandingkan pada pelarut alkohol. Sedangkan untuk variabel pelarut air, fiksator tunjung memberikan warna lebih muda jika dibandingkan dengan pelarut alkohol.

Hasil pengujian sampel dengan parameter ketahanan luntur warna terhadap pencucian, gosokan (basah) dan sinar ditunjukkan pada Tabel 5. Rata-rata nilai ketahanan luntur warna sampel pewarnaan gambir terhadap pencucian bernilai 4 (baik); gosokan (basah) bernilai 4 (baik) dan sinar bernilai 4-5 (baik). Ketahanan luntur sampel A1-B3 paling baik adalah terhadap sinar, dilanjutkan gosokan (basah) dan pencucian. Pengaruh pelarut dan fiksator memberikan hasil yang sama.

Hasil pengujian arah warna, beda warna dan ketahanan warna memberikan hasil

yang sama, yaitu terjadi perbedaan kualitas untuk variasi pelarut dan fiksator.

Tabel 5. Hasil rata-rata uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian, gosokan (basah) dan sinar sampel pewarnaan gambir

Kode sampel	Hasil uji		
	Pencucian	Gosokan (basah)	Sinar
A1	4	4	4-5
A2	4	4-5	4-5
A3	4	4	4-5
B1	4	4-5	4-5
B2	4	4	4-5
B3	4	4	4-5

Perbedaan arah warna dipengaruhi oleh jenis fiksator. Selain memperkuat ikatan, garam logam juga dapat mengubah arah warna zat warna alam sesuai jenis garam logam yang mengikatnya (Samanta & Agarwal, 2009). Tawas tidak mempengaruhi arah warna, sehingga cenderung sama dengan warna asal ekstrak zat warna, sedangkan kapur tohor yang alkalis akan memberikan nuansa kemerahan. Tunjung memberikan arah warna tua karena ion Fe^{2+} yang terkandung mengoksidasi tanin menjadi berwarna lebih gelap dan mengarah kehijauan.

Variasi fiksator dengan pelarut yang sama memberikan hasil bahwa pada variabel pelarut air, fiksator tawas menunjukkan kekuatan warna kurang baik. Hal ini menurut Asri (2005) disebabkan zat warna tidak masuk ke dalam serat sutera secara maksimal karena lemahnya ikatan antara serat kain dan pembawa warna, sehingga sebagian zat warna hanya melekat pada permukaan serat saja (Atikasari, 2005).

Variasi pelarut dengan fiksator yang sama memberikan hasil bahwa pelarut air lebih baik jika dibandingkan pelarut alkohol untuk fiksator tawas dan kapur.

Ginopadmojo (1978) menyatakan bahwa kemungkinan pada sampel, fiksator kapur dan tawas menghasilkan garam dengan konsentrasi lebih kecil sehingga mempengaruhi kekuatan ikatan antara serat sutera dan zat warna (Ruwana, 2008).

Pada pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian, gosokan (basah) dan sinar, pengaruh ketiga fiksator hampir sama. Hal ini disebabkan oleh zat warna yang telah terserap ke dalam kain sutera membentuk ikatan kompleks antar sesama zat warna menghasilkan molekul lebih besar di dalam pori serat, sehingga lebih sulit luntur pada pelorodan (Sunaryati, dkk., 2000). Kemungkinan lain adalah adanya mordan yang menjembatani ikatan antara zat warna dan serat kain (Samanta & Agarwal, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Batik sutera dengan pewarna gambir memberikan warna cokelat hingga cokelat tua dengan arah warna merah dan kuning. Nilai L^* pada kisaran 44,3-66,2; a^* 7,2-13,1 dan b^* 15,1-32,1. Batik sutera yang warnanya paling tua adalah hasil pewarnaan dengan ekstrak gambir dengan pelarut alkohol dan difiksasi tunjung. Nilai %R pada kisaran 10,48-21,12 dan K/S 1,47-3,827. Nilai rata-rata ketahanan luntur terhadap pencucian adalah 4 (baik), gosokan basah 4 (baik) dan sinar 4-5 (baik). Secara umum, ekstrak gambir dapat digunakan sebagai pewarna batik pada kain sutera dengan kualitas yang baik.

Saran

Perlu dilakukan penelitian ekstraksi zat warna gambir melalui berbagai metode pemisahan dan pelarut organik yang lebih murah untuk diaplikasikan ke IKM batik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Balai Besar Kerajinan dan Batik sebagai penyandang dana penelitian ini melalui dana DIPA tahun 2014, serta semua pihak yang telah turut serta baik secara langsung ataupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Atikasari, A. (2005). *Kualitas Tahan luntur Warna Batik Cap di Griya Batik Larissa Pekalongan*. Universitas Negeri Semarang.
- Failisnur, & Yeni, G. (2013). Stabilisasi Limbah Cair Hasil Pengolahan Gambir dan Aplikasinya Sebagai Pewarna Pada Kain Sutera. *Biopropal Industri*, 4(1), 7–16.
- Failisnur, F., & Sofyan, S. (2014, June 1). 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*. Retrieved from <http://www.jlipadang.byethost5.com/index.php/jli/article/view/6/6>
- Hayani, E. (2003). Analisis Kadar Catechin dari Gambir Dengan Berbagai Metode. *Buletin Teknik Pertanian Bogor*, 8(1).
- Kuntari, & Barkasih, S. (2005). Pengaruh Penggunaan Plexophor HBN Dalam Metode Grey Dyeing Terhadap Hasil Pencelupan Benang Selulosa Dengan Zat Warna Reaktif. In *Simposium Nasional Polimer* (p. 282). Bandung: Himpunan Polimer Indonesia. Retrieved from digilib.batan.go.id/ppin/katalog/file/1410-8720-2005-1-282.pdf
- Lestari, K., & Sulaeman. (1998). Pengkajian Zat Warna Alam Untuk Batik Sebagai Alternatif Pewarna. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 17, 33 – 42.
- Ma'ruf, A., Alharis, R. U., & Sari, R. P. (2012). *Ekstraksi Zat Warna Alam dan Pemanfaatannya Sebagai Pewarna Kain*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ruwana, L. (2008). *Pengaruh Zat Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna Pada Proses Pencelupan Kain Kapas dengan Menggunakan Zat Warna dari Limbah Kayu Jati (Tectona grandis)*. Universitas

- Negeri Semarang.
- Samanta, A. K., & Agarwal, P. (2009). Application of natural dyes on textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 34, 384–399.
- Suheryanto, D., & Haryanto, T. (2008). Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Ketuaan dan Ketahanan Luntur Warna Pada Pencelupan Kain Sutera Dengan Zat Warna Gambir. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 25, 9–16.
- Sunaryati, S., Hartini, S., & Ernaningsih. (2000). Pengaruh Tatacara Pencelupan Zat Warna Alam Daun Sirih pada Hasil Pencelupan Kain Sutera. In *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir P3TM*. Yogyakarta: BATAN.