

Pelatihan Membatik Pewarna Alami dan Pengenalan Teknologi Mordanting Kitosan pada Balai Agung Cendana Semaki, Yogyakarta

Rachma Tia Evitasari¹, Zahrul Mufrodi², Bambang Robi'in³
rachma.evitasari@che.uad.ac.id¹, zahrul.mufrodi@che.uad.ac.id²,
bambang.robiin@tif.uad.ac.id³
^{1,2}Program Studi Teknik Kimia
³Program Studi Teknik Informatika
^{1,2,3}Universitas Ahmad Dahlan

Received: 09 07 2021. Revised: 15 10 2022. Accepted: 15 11 2022.

Abstract : The strategic plan for the development of the Semaki area is to develop regional-based economic, social and cultural communities with various training programs. One of which is handmade batik craftsmen who is in UKM Balai Agung Cendana Batik Tulis. The problems are high production costs and the length of production time in making batik. The purpose is to increase the knowledge and capacity of partners in producing batik with natural dyes by introducing natural dyeing technology so as to reduce the stages of the process so as to reduce production costs. Methods and approaches in implementing this activity are counseling and training. Community service activities at Balai Agung Cendana Batik Tulis were able to increase participants' knowledge in drawing motifs, wax painting, dyeing processes, and pre-mordanting with chitosan up to 100%. The batik training provided to the community was also able to improve the community's skills in drawing and painting batik up to 92% and the skills of dyeing fabrics with natural dyes and chitosan mordanting up to 98%.

Keywords : Handmade batik, Natural dyeing, Chitosan.

Abstrak : Rencana strategis pengembangan wilayah Kelurahan Semaki adalah pembinaan ekonomi, sosial dan budaya masyarakat. Salah satu kelompok masyarakat yang ada di Semaki adalah pengrajin batik tulis yang tergabung dalam UKM Balai Agung Cendana Batik Tulis. Permasalahan yang ada yaitu lamanya waktu produksi dalam membuat batik tulis. Tujuan dari pengabdian ini adalah memperkenalkan teknologi mordanting kitosan untuk meningkatkan pengetahuan dan kapasitas mitra dalam memproduksi batik dengan pewarna alami, sehingga dapat mengurangi tahapan proses sehingga dapat menekan biaya produksi. Metode dan pendekatan dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah penyuluhan dan pelatihan. Kegiatan pengabdian di Balai Agung Cendana Batik Tulis mampu meningkatkan pengetahuan peserta dalam menggambar motif, mencanting, proses pewarnaan, dan pra-mordanting dengan kitosan hingga 100%. Pelatihan membatik yang diberikan kepada masyarakat juga mampu meningkatkan keterampilan masyarakat dalam menggambar dan mencanting batik hingga 92% dan keterampilan mewarnai kain dengan pewarna alami dan mordanting kitosan hingga 98%.

Kata kunci : Batik tulis, Pewarna alami, Kitosan.

ANALISIS SITUASI

Kelurahan Semaki merupakan salah satu dari 7 (tujuh) Kelurahan yang ada di Kecamatan Umbulharjo. Kelurahan Semaki berada sejauh 1 Km dari Pusat Pemerintahan Kota Yogyakarta. Jumlah penduduk Kelurahan Semaki berdasarkan data kependudukan Sistem Informasi Administrasi Kependudukan (SIAK) adalah sebanyak 5.189 jiwa, terdiri dari 2.517 jiwa laki-laki dan 2.672 jiwa perempuan. Sedangkan jumlah KK adalah 1.733 KK (semakikel.jogjakota.go.id, 2021). Kelurahan Semaki memiliki luas wilayah lebih kurang 0,66 km persegi dan terbagi dalam 10 RW, 34 RT serta terdiri atas 3 (tiga) kampung yaitu Kampung Semaki Gede, Kampung Semaki Kulon dan Kampung Sanggrahan (semakikel.jogjakota.go.id, 2021). Di Kelurahan Semaki, berdiri beberapa tempat penting seperti kantor dinas kebudayaan, Pengadilan Negeri Yogyakarta, Stadion Mandala Krida, dan Kampus 1 Universitas Ahmad Dahlan. Tidak jauh dari Kampus 1 Universitas Ahmad Dahlan, sekitar 500 meter, berdiri Balai Agung Cendana Batik Tulis. Sebuah UKM yang menaungi para pengrajin batik tulis di kawasan kelurahan Semaki.

Balai Agung Cendana Batik Tulis ini berdiri sejak tahun 2006. Dalam menjalankan produksinya, Balai Agung Cendana Batik Tulis ini melibatkan beberapa tenaga kerja yang berbasis pemberdayaan masyarakat. Pada tahun 2009 Balai Agung Cendana diresmikan oleh Menteri Negara RI dan GKR Hemas sebagai UKM. Saat ini, Balai Agung Cendana telah memiliki gedung joglo sebagai sentra produksi. Gambar 1 adalah Joglo Balai Agung Cendana sebagai tempat produksi. Joglo Balai Agung Cendana Batik Tulis ini berada di Jl. Cendana No. 10.B Semaki Umbulharjo Yogyakarta.



Gambar 1. Joglo Balai Agung Cendana Batik Tulis, Peresmian Oleh Menteri & GKR Hemas

Balai Agung Cendana Batik Tulis merupakan UKM yang bergerak dalam bidang kerajinan batik tulis dengan menggunakan pewarna alami. Corak atau pola batik yang dipilih adalah pola batik tradisional khas yang banyak digunakan oleh para raja kraton Yogyakarta. Proses pembuatan kain batik dilakukan secara *hand-made* yaitu kerajinan tangan sehingga

menjadi khas dan unik. Keunggulan bahan pewarna alami pada batik ini menghasilkan produk batik yang memiliki warna unik, selain itu tidak mencemari lingkungan karena dapat terdegradasi (Pujilestari, 2015). Pewarna alami juga umumnya merupakan zat antioksidan dan aktif sehingga baik untuk kesehatan (Vankar & Srivastava, 2010). Berbagai keunggulan inilah yang menjadikan produk batik dari Balai Agung Cendana merupakan batik tulis dengan kualitas premium. Pada Gambar 2 merupakan bahan pewarna alami dan proses membatik.



Gambar 2. Bahan Pewarna Alami dan Proses Produksi

Indonesia sangat kaya akan flora yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami pada kain. Kayu yang umum digunakan sebagai sumber pewarna alami di Yogyakarta antara lain jalawe, tegeran, jambal, dan tingi yang mengandung senyawa tannin, menghasilkan warna kuning sampai coklat (Parmono, 2016). Namun zat warna alami tidak dapat terikat kuat pada kain dengan sendirinya, perlu adanya proses-proses awal untuk mempersiapkan kain. Hal ini berbeda dengan pewarna sintesis yang tidak memerlukan proses awalan dan menghasilkan warna yang cerah. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik Balai Agung Cendana, untuk mendapatkan warna yang diinginkan, perlu pencelupan kain ke dalam pewarna alami berkali-kali. Tingginya frekuensi pencelupan dan pengeringan warna ini juga berpengaruh terhadap kebutuhan bahan pewarna alami. Hal ini menjadikan kebutuhan bahan pewarna alami menjadi tinggi dan biaya produksi menjadi besar, sehingga harga kain yang ditawarkan menjadi sangat tinggi.

Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan kapasitas mitra dalam memproduksi batik dengan pewarna alami dengan memperkenalkan teknologi pewarnaan alami sehingga dapat mengurangi tahapan proses sehingga dapat menekan biaya produksi.

SOLUSI DAN TARGET

Permasalahan yang menghambat potensi sinergi mitra Balai Cendana Agung, Kelurahan Semaki, dan Karang Taruna Semaki memerlukan berbagai upaya untuk menjadi sentra batik tulis Yogyakarta. Solusi yang diupayakan harus sejalan dengan *roadmap* LPPM Universitas Ahmad Dahlan yaitu akselerasi wilayah marginal menuju Kawasan cerdas yang berkarakter sosio ekopreuner, nilai-nilai universal dan keislaman. Selain itu, semangat ini juga sejalan dengan rencana dan strategi Kelurahan Semaki, yaitu menguatkan perekonomian daerah yang didukung dengan semangat kerakyatan, inovatif dan kreatif. Solusi yang ditawarkan melalui Program Pengabdian Masyarakat Kemitraan dengan menyelenggarakan kegiatan Pelatihan Batik Tulis dan Teknologi Pewarnaan Alami.

Proses teknologi yang ditawarkan adalah proses pre-mordanting sebelum pewarnaan kain dengan zat warna alami menggunakan kitosan. Kitosan merupakan senyawa olahan dari kulit udang sehingga merupakan senyawa alami dan tidak merusak lingkungan. Mordan adalah suatu senyawa yang bertindak sebagai jembatan antara zat warna alami dengan kain katun karena keduanya memiliki daya ikat yang rendah. Dengan adanya pengikat antara zat warna alami dengan kain, diharapkan zat warna alami yang terserap ke dalam kain akan meningkat serta memiliki ketahanan luntur yang lebih baik, baik itu ketahanan luntur terhadap sinar matahari, pencucian, maupun gosokan (Shahid-ul-Islam et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada pewarnaan kain dengan zat warna alami dari daun noja, penambahan kitosan akan meningkatkan warna yang terserap pada kain, sehingga warna yang dihasilkan menjadi lebih gelap (Evitasari et al., 2019, 2020). Penggunaan kitosan akan meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam kain, sehingga diharapkan proses pewarnaan akan menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan pencelupan berkali-kali (Evitasari & Rahayuningsih, 2020).

Kegiatan Pelatihan Batik Tulis dan Teknologi Pewarnaan Alami dilakukan selama 1 minggu, mulai dari tanggal 14 – 20 Juni 2021 berlokasi di Joglo Balai Agung Cendana Batik Tulis, Jl. Cendana No. 10.B Semaki Umbulharjo Yogyakarta. Sasaran kegiatan adalah para

pecinta batik di sekitar Balai Agung Cendana agar bertambah wawasan dan keterampilannya dalam mempraktekkan teknologi dan pengetahuan proses membatik yang diajarkan.

METODE PELAKSANAAN

Metode atau langkah-langkah dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi kegiatan. Pada tahapan pertama, tahap persiapan merupakan tahapan untuk menyiapkan segala sesuatu yang diperlukan agar program pengabdian dapat berjalan dengan baik. Tahap persiapan akan diawali dengan sosialisasi program dari tim pelaksana PPM kepada mitra. Kegiatan pada tahap persiapan ini adalah rapat koordinasi antara tim PPM dengan mitra dan dilanjutkan dengan rapat koordinasi oleh tim pengabdian masyarakat dengan mitra pada 1 Juni 2021.

Pada tahap pelaksanaan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pelatihan menggambar batik dan mencanting, penyuluhan teknologi pewarnaan kain, dan pelatihan mordanting dengan kitosan., kegiatan ini terlaksana pada tanggal 14-21 Juni 2021. Pada kegiatan menggambar batik dan mencanting, dilaksanakan dengan metode ceramah dan praktek langsung. Narasumber menjelaskan bagian-bagian gambar batik dan teknik mencanting. Selanjutnya, peserta mempraktekan langsung dan mencanting pada kain mengikuti pola yang sudah digambar. Kegiatan yang kedua yaitu penyuluhan teknologi pewarnaan alami pada kain dilaksanakan dengan metode ceramah. Narasumber menyiapkan materi dan memerikan ceramah selama 30 menit dilanjutkan dengan tanya jawab. metode ceramah difokuskan pada tahapan-tahapan pewarnaan kain dengan pewarna alami dan jenis-jenis pewarna alami. Dua kegiatan ini dilakukan secara langsung oleh peserta didampingi oleh tim PPM, menyasar mitra balai agung cendana dan juga masyarakat Yogyakarta yang berminat untuk mendalami batik. Peserta yang hadir pada kegiatan ini bervariasi setiap harinya, dengan rata-rata 40 orang setiap harinya.

HASIL DAN LUARAN

Kegiatan dimulai dengan koordinasi dengan mitra balai agung cendana, untuk mempersiapkan lokasi, bahan, dan alat yang terlaksana pada 1 Juni 2021. Persiapan terakhir dilakukan sehari sebelum pelaksanaan kegiatan, yaitu 13 Juni 2021, untuk koordinasi kesiapan kegiatan dan protocol Kesehatan, mengingat kegiatan dilaksanakan di tengah pandemi.

Pelatihan yang diberikan berupa presentasi dan ceramah secara langsung mengenai tahapan-tahapan pada proses membatik dan pewarnaan kain dengan pewarna alami. Pelatihan pertama adalah pelatihan menggambar motif batik dan mencanting. Definisi batik merupakan proses pemberian malam atau wax pada kain untuk memerikan motif yang diinginkan (Parmono, 2016). Ciri khas dari Balai Agung Cendana adalah tidak diperkenankan untuk menelusur bayangan gambar (ngeblat), tetapi harus menggambar sendiri. Dari hasil menggambar sendiri ini, masing-masing peserta memiliki ciri khas masing-masing, sehingga hasil gambar masing-masing batik menjadi unik dan khas. Setelah gambar jadi, peserta melanjutkan ke proses mencanting dengan malam. Proses mencanting perlu ketelatenan dan kesabaran, sehingga diperlukan waktu cukup lama agar peserta dapat menguasai keterampilan mencanting batik. Dokumentasi kegiatan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Mencanting dan Hasil Membatik

Zat warna alami dapat berasal dari tanaman maupun hewan, sebagai sumber pewarna alami pada pewarnaan kain umumnya digunakan pewarna yang bersumber dari tumbuhan. Bagian dari tumbuhan yang sering dieksplorasi sebagai sumber pewarna alami pada kain adalah bagian kulit kayu dan kayunya. Jenis kayu yang umum dimanfaatkan sebagai pewarna alami antara lain kayu mahoni, kayu tegeran, kayu jambal, dan kayu tingi. Kelima jenis kayu tersebut memerikan warna kuning hingga coklat kemerahan. Bagian tanaman dari daun juga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami, contohnya daun Indigofera yang menghasilkan warna biru dan daun truja yang menghasilkan warna merah. Secara umum, pewarna alami tidak memiliki daya ikat atau afinitas yang kuat pada serat kain, sehingga untuk mendapatkan warna yang diinginkan harus melalui berbagai proses dan pencelupan berkali-kali.

Ketidapraktisan ini menyebabkan para pengrajin batik beralih ke pewarna sintetis seperti naphthol. Padahal limbah cair sisa pencelupan kain dengan pewarna naphthol dapat mencemari air dan tanah. Maka dari itu perlu pemahaman kepada pengrajin mengenai keunggulan-keunggulan pewarnaan kain dengan zat warna alami. Meski proses pewarnaan

membutuhkan pencelupan berkali-kali, namun warna yang dihasilkan lembut dan unik. Selain itu pewarna alami mengandung bahan antioksidan alami yang tidak iritatif pada kulit.

Kegiatan ini bertujuan memberikan penyuluhan mengenai teknologi pewarnaan kain dengan pewarna alami dan tahapan prosesnya. Agar kain dapat diwarnai dengan zat warna alami dengan baik, kain harus melalui beberapa tahapan proses yaitu pra-mordanting, pewarnaan, dan fiksasi. Proses pra-mordanting adalah proses menamahkan aditif pada kain sebagai jembatan antara kain dengan pewarna alami. Agen mordan yang digunakan umumnya mordan logam seperti tawas, kapur, dan tunjung. Setelah proses pra-mordanting, kain baru dicelupkan ke ekstrak pewarna alami. Proses untuk mendapatkan ekstrak pewarna alami dengan cara merebus bahan pewarna dalam air selama beberapa jam, proses pencelupan juga harus dilakukan berkali-kali agar mendapatkan hasil kain dengan warna yang diinginkan. Proses yang terakhir adalah fiksasi dengan mordan, untuk menguatkan dan mengunci warna pada kain agar tidak mudah luntur (Phan et al., 2020). Dokumentasi kegiatan penyuluhan Teknologi Pewarnaan Alami disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penyuluhan Teknologi Perwarnaan dengan Zat Warna Alami

Proses teknologi yang dipresentasikan adalah proses pre-mordanting sebelum pewarnaan kain dengan zat warna alami menggunakan kitosan. Kitosan merupakan senyawa olahan dari kulit udang sehingga merupakan senyawa alami dan tidak merusak lingkungan. Mordan adalah suatu senyawa yang bertindak sebagai jembatan antara zat warna alami dengan kain katun karena keduanya memiliki daya ikat yang rendah. Dengan adanya pengikat antara zat warna alami dengan kain, diharapkan zat warna alami yang terserap ke dalam kain akan meningkat serta memiliki ketahanan luntur yang lebih baik, baik itu ketahanan luntur terhadap sinar matahari, pencucian, maupun gosokan (Bonet-Aracil et al., 2016). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada pewarnaan kain dengan zat warna alami dari daun noja, penambahan kitosan akan meningkatkan warna yang terserap pada kain, sehingga warna yang dihasilkan menjadi lebih gelap (Evitasari et al., 2020). Penggunaan kitosan akan

meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam kain, sehingga diharapkan proses pewarnaan akan menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan pencelupan berkali-kali (Huang et al., 2018). Gambar perbandingan pewarnaan tanpa pramordanting dan dengan pramordanting kitosan disajikan pada Gambar 5, di mana kain yang dimordanting dengan kitosan menghasilkan warna yang lebih tua pada jumlah pencelupan sama. Proses inilah yang diperkenalkan kepada para peserta yang kebanyakan baru pertama kali bergelut dalam urusan perbatikan, sehingga hal-hal tersebut masih menjadi hal awam bagi para peserta.



Gambar 5. Kain diwarnai dengan kayu tegeran Tanpa dan Dengan Pramordanting kitosan

Peserta sangat antusias pada saat pelaksanaan kegiatan, baik saat pemaparan materi dan pelatihan menggambar motif dilanjutkan mencanting. Peserta banyak menanyakan mengenai metode proses pra-mordanting dengan logam dan dengan kitosan. Selain itu, peserta juga banyak menanyakan mengenai sumber-sumber pewarna alami yang dapat digunakan pada kain. Dampak kegiatan ini adalah pengetahuan mitra mengenai proses batik tulis dan pewarnaan kain dengan pewarna alami meningkat. Berdasarkan hasil evaluasi melalui survey dan kuisisioner yang diberikan kepada 43 peserta, 100% menyatakan bahwa kegiatan ini bermanfaat, dan 98% peserta menyatakan peningkatan ketrampilan mitra dalam membuat batik tulis dan 92% menyatakan keterampilan mitra dalam penerapan teknologi pewarna alami meningkat. Data hasil evaluasi peserta pelatihan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Tingkat Pengetahuan Peserta Pelatihan Membuat Batik dan Pewarnaan Alami

No	Pengetahuan Peserta	Sebelum Kegiatan	Setelah Kegiatan
1.	Menggambar motif batik	Tidak ada/sedikit	100% tahu
2.	Mencanting pada kain batik	Tidak ada/sedikit	100% tahu
3.	Proses pra-mordanting pada kain	Tidak ada/sedikit	100% tahu
4.	Proses pewarnaan alami pada kain	Tidak ada/sedikit	100% tahu

Dampak sosial dari kegiatan pengabdian ini adalah adanya perintisan semangat membuat batik dengan pewarna alami untuk melestarikan budaya tradisional yang sudah turun menurun dilakukan di dalam kraton Yogyakarta. Kegiatan ini memberdayakan masyarakat

sehingga memahami bahaya pewarnaan batik dengan pewarna sintetis, sehingga dapat beralih ke pewarna alami. Kerumitan dalam pewarnaan kain batik dengan pewarna alami, dapat dikurangi dengan berbagai pengalaman narasumber. Dokumentasi kegiatan disampaikan pada gambar berikut.

Tabel 2. Tingkat Peningkatan Keterampilan Pelatihan Membuat Batik dan Pewarnaan Alami

No	Pengetahuan Peserta	Sebelum Kegiatan	Setelah Kegiatan
1.	Menggambar motif batik	Tidak ada/sedikit	98% meningkat
2.	Mencanting pada kain batik	Tidak ada/sedikit	98% meningkat
3.	Proses pra-mordanting pada kain	Tidak ada/sedikit	92% meningkat
4.	Proses pewarnaan alami pada kain	Tidak ada/sedikit	92% meningkat

Dampak ekonomi dari adanya pelaksanaan pelatihan ini adalah pengetahuan untuk membuat batik dengan pewarna alami. Batik memiliki nilai jual sangat tinggi karena semua tahapan prosesnya dilakukan dengan tangan atau *handmade*. Dengan pengetahuan membuat batik masyarakat dapat mendapatkan manfaat ekonomi dari hasil penjualan. Rencana ke depan adalah memfasilitasi penjualan batik tulis karya para mitra, karena batik tulis memiliki target penjualan yang spesifik.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pelatihan batik tulis dan teknologi pewarnaan alami di Joglo Balai Agung Cendana telah terlaksana dengan baik. Kegiatan ini mendapatkan respon yang sangat baik oleh peserta pelatihan yaitu dari berbagai penjuror Yogyakarta. Para peserta mengikuti kegiatan dengan sangat antusias dan berhasil memuat motif dan mencanting pada kain, dilanjutkan dengan pewarnaan alami. Para peserta tertarik untuk membuat batik tulis secara mandiri dan menghasilkan keuntungan dari penjualan. Peserta mengharapkan kegiatan pelatihan semacam ini dapat dilakukan secara berkala dengan materi pelatihan yang berbeda untuk meningkatkan taraf ekonomi masyarakat Yogyakarta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Program ini didanai melalui Anggaran UAD dengan nomor kontrak: U.12/SPK-PPM-MULTITAHUN-003/LPPM-UAD/III/2021. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM UAD) atas terselenggaranya kegiatan ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Bonet-Aracil, M. Á., Díaz-García, P., Bou-Belda, E., Sebastián, N., Montoro, A., & Rodrigo, R. (2016). UV protection from cotton fabrics dyed with different tea extracts. *Dyes and Pigments*, 134, 448–452. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2016.07.045>
- Evitasari, R. T., & Rahayuningsih, E. (2020). *Improving UV Protection of Cotton Fabrics Dyed with Peristrophe bivalvis Extract using UV Absorber*. 7(1), 39–47. <http://dx.doi.org/10.26555/chemica.v7i1.16355>
- Evitasari, R. T., Rahayuningsih, E., & Mindaryani, A. (2019). Dyeing of cotton fabric with natural dye from peristrophe bivalvis extract. *AIP Conference Proceedings*, 2085(March). <https://doi.org/10.1063/1.5095033>
- Evitasari, R. T., Rahayuningsih, E., & Mindaryani, A. (2020). Application of Chitosan and Catechin to improve color intensity and UV Protection in the dyeing of cotton fabrics with natural dyes from Peristrophe bivalvis. *4th International Conference on Engineering and Applied Technology*. <http://eprints.uad.ac.id/37465/>
- Huang, L., Xiao, L., & Yang, G. (2018). Chitosan Application in Textile Processing. *Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering*, 4(2), 32–34. <https://doi.org/10.19080/ctfte.2018.04.555635>
- Kelurahan Semaki (2019) “Gambaran Umum Kelurahan Semaki,”. Available: <https://semakikel.jogjakota.go.id/page/index/gambaran-umum>.
- Parmono, K. (2016). Nilai Kearifan Lokal Dalam Batik Tradisional Kawung Kartini Parmono. *Fakultas Filsafat Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*, 1(1).
- Phan, K., Van Den Broeck, E., Van Speybroeck, V., De Clerck, K., Raes, K., & De Meester, S. (2020). The potential of anthocyanins from blueberries as a natural dye for cotton: A combined experimental and theoretical study. *Dyes and Pigments*, 176, 108180.
- Pujilestari, T. (2015). Review: sumber dan pemanfaatan zat warna alam untuk keperluan industri. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 32(2), 93–106.
- Shahid-ul-Islam, Butola, B. S., & Roy, A. (2018). Chitosan polysaccharide as a renewable functional agent to develop antibacterial, antioxidant activity and colourful shades on wool dyed with tea extract polyphenols. *International Journal of Biological Macromolecules*, 120, 1999–2006. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.167>
- Vankar, P. S., & Srivastava, J. (2010). Evaluation of anthocyanin content in red and blue flowers. *International Journal of Food Engineering*, 6(4). <https://doi.org/10.2202/1556-3758.1907>