

## Workshop Ecoprint Dan Pengolahan Tanaman Mangrove Sebagai Pewarna Alami: Dukungan Untuk Ekowisata

Iwan Rismasari<sup>1,2</sup>, Bejo Slamet<sup>1,2</sup>, Erni Jumilawaty<sup>1,3</sup>, Ahmad Baiquni Rangkuti<sup>1,2</sup>, Etti Sartina Siregar<sup>1,3</sup>, Deni Elfiati<sup>1,2</sup>, Yunasfi<sup>1,2</sup>, Mohammad Basyuni<sup>1,2</sup>, Meutia Nauly<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pusat Unggulan Iptek (PUI) Mangrove Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Psikologi, Fakultas Psikologi, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

Email: iwan1@usu.ac.id\*

### ABSTRAK

*Desa Bagan Kuala di Serdang Bedagai memiliki banyak potensi ekowisata salah satunya adalah ekosistem mangrove. Namun pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan belum diterapkan dengan baik. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kapasitas peserta dalam pemanfaatan tanaman mangrove sebagai pewarna alami dan praktik ecoprint. Dalam upaya untuk meningkatkan kapasitas dan memperkuat ekonomi lokal, workshop ini melibatkan pelatihan teknik ecoprint menggunakan pewarna yang berasal dari ekstrak mangrove, yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Hasil pewarnaan kain memiliki variasi warna dan motif. Keterlibatan masyarakat dalam workshop ini juga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga ekosistem mangrove dan membuka peluang bisnis baru untuk mendukung ekowisata di daerah tersebut. Pengetahuan peserta terkait zat warna alam (ZWA) mengalami peningkatan dari 20% menjadi 100% peserta yang tahu tentang ZWA. Pengetahuan peserta terhadap manfaat mangrove untuk batik yang awalnya hanya 6% meningkat menjadi 80%. Pengetahuan bahwa mangrove dapat dibuat untuk pewarnaan kain yang bukan batik juga mengalami peningkatan dari yang awalnya hanya 6% meningkat menjadi 87%. Pengetahuan tentang ecoprint juga mengalami peningkatan pesat yang awalnya hanya 6% menjadi 100%. Diharapkan bahwa program ini akan menjadi langkah awal dalam menggabungkan pengembangan ekonomi berbasis masyarakat dengan pengelolaan lingkungan.*

**Katakunci :** *Ekowisata, Mangrove, Pewarna Alami, Pemberdayaan Masyarakat*

### ABSTRACT

*Bagan Kuala Village in Serdang Bedagai has a lot of ecotourism potential, one of which is the mangrove ecosystem. However, sustainable utilisation of natural resources has not been implemented properly. The purpose of this activity is to increase the capacity of participants in the utilisation of mangrove plants as natural dyes and ecoprint practices. In an effort to increase capacity and strengthen the local economy, this workshop involves training in ecoprint techniques using dyes derived from mangrove extracts, which are not only environmentally friendly but also have a fairly high selling value. The resulting dyed fabrics have a variety of colours and motifs. Community involvement in this workshop can also increase awareness of the importance of maintaining mangrove ecosystems and open new business opportunities to support ecotourism in the area. Participants' knowledge of natural dyes increased from 20% to 100% of participants who knew about natural dyes. Participants' knowledge of the benefits of mangroves for batik, which was initially only 6%, increased to 80%. Knowledge that mangroves can be made for non-batik fabric colouring also increased from 6% to 87%. Knowledge of ecoprint also increased*

*rapidly from 6% to 100%. It is hoped that this programme will be the first step in combining community-based economic development with environmental management.*

**Keywords:** Ecotourism, Mangrove, Natural Dyes, Community Empowerment

## PENDAHULUAN

Salah satu Upaya pelestarian kawasan hutan adalah dengan mengurangi penebangan dan meningkatkan pemanfaatan hasil hutan bukan kayu (HHBK). Salah satu kawasan penting yang harus dilindungi keberadaannya adalah kawasan hutan mangrove. Selain kayu dan hasil perikanan, salah satu potensi penting dari hutan mangrove adalah pemanfaataan bagian tanaman mangrove yang bukan kayu untuk pewarna alami maupun pewarnaan kain dengan Teknik batik dan ecoprinting.

Teknik ecoprint adalah Teknik transfer warna dari bahan alam ke bahan lainnya seperti kain, kertas dan kulit. Proses ecoprinting melibatkan penempatan bahan vegetatif langsung pada kain, yang kemudian dibungkus dan dikukus atau direbus untuk mentransfer pigmen. Metode ini menghapus kebutuhan akan pewarna sintetis dan mordan, menjadikannya alternatif yang sepenuhnya ramah lingkungan (Flint, 2008). Pewarna alami yang berasal dari sumber daya terbarukan seperti tanaman ini menjadikannya sebagai bahan pengganti pewarna sintetis. Pewarna alami tidak beracun dan dapat terurai secara hidup, sehingga dapat mengurangi dampak lingkungan dibandingkan proses pencelupan tekstil yang menggunakan pewarna sintetis (Samanta, Basak, & Chattopadhyay, 2014). Dengan mengurangi ketergantungan pada pewarna sintetis, yang seringkali berbahaya bagi lingkungan, adopsi ecoprinting mendorong praktik pewarnaan berkelanjutan. Ini sejalan dengan tujuan yang lebih luas untuk pembangunan berkelanjutan dan konservasi lingkungan.

Teknik ecoprint ini melibatkan kontak langsung antara bahan tanaman dan kain, mentransfer pigmen alami tanpa menggunakan bahan kimia. Dalam proses ecoprinting, bahan tanaman ditempelkan langsung ke kain, yang memungkinkan pigmen alami ditransfer melalui kontak antara kain dan tanaman. Menurut (Flint, 2008), metode ini sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia tambahan, menjadikannya opsi yang menarik untuk membuat tekstil artisan dan skala kecil. Beberapa pewarna alami membutuhkan mordan untuk mempertahankan warnanya, tetapi yang lain dapat menempel pada kain tanpa agen. Tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya, mordan alami seperti jus asam jawa dan lemon dapat meningkatkan penyerapan pewarna dan tahan luntur warna (A. Hossain, Islam, & Samanta, 2018; M. A. Hossain & Samanta, 2018).

Pendekatan berkelanjutan untuk membuat pewarna alami sambil mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, salah satunya adalah dengan Ecoprinting menggunakan bahan dari vegetasi mangrove. Ecoprinting menawarkan manfaat ekonomi yang signifikan bagi Masyarakat sekitar hutan mangrove dengan menciptakan peluang bisnis. Program pelatihan untuk mengajarkan teknik ecoprint, meningkatkan keterampilan dan membina kewirausahaan di antara anggota Masyarakat local menjadi salah satu Upaya penting dalam program pelestarian hutan mangrove (Rina et al., 2024).

Edukasi dan workshop pemanfaatan vegetasi untuk ecoprint juga telah meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan akan manfaat bagian untuk pewarnaan warna melalui teknik ecoprint bagi masyarakat (I. Rismasari et al., 2022; I. R. Rismasari et al., 2021; Slamet et al., 2022). Selain kepada Masyarakat lokal, Eco-printing di Indonesia juga dapat mengintegrasikan pendidikan dan konservasi dengan memanfaatkan bahan-bahan alami dan proses daur ulang, meningkatkan

kesadaran lingkungan sambil memberikan keterampilan praktis melalui proyek dan lokakarya berbasis Masyarakat (Nuryawan et al., 2020). Inisiatif semacam itu sangat penting dalam menumbuhkan generasi baru yang menghargai keberlanjutan dan inovasi.

Program Pengabdian pada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas Masyarakat local dalam pemanfaatan bagian tanaman mangrove untuk ecoprinting dalam mendukung program desa wisata. Program ini dilaksanakan di Desa Bagan Kuala Kecamatan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara.

## METODE PELAKSANAAN

### Lokasi Kegiatan

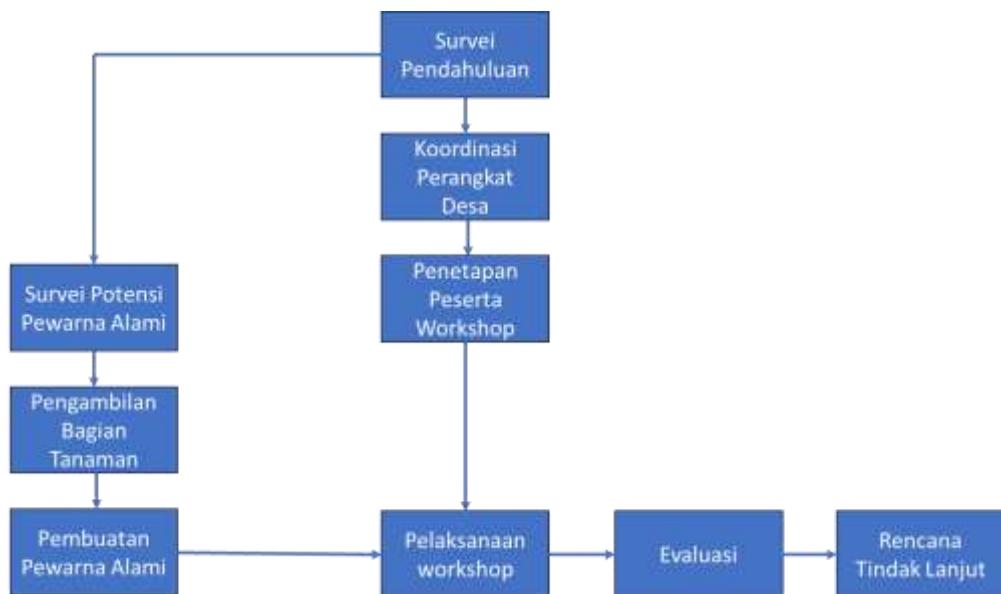
Program pengabdian masyarakat dilaksanakan mulai bulan Mei 2024 berupa koordinasi dengan perangkat desa dan pelaksanaan workshop pada tanggal 27 Juli 2024 di Desa Bagan Kuala, Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. Wilayah ini merupakan kawasan pesisir Pantai timur Provinsi Sumatera dimana ekosistem mangrove pesisir timur Sumatera utara masih ditemukan (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Pengabdian di Desa bagan Kuala kabupaten Serdang Bedagai

### Prosedur Kegiatan

Kegiatan ini diawali dengan melakukan koordinasi kepada Kepala Desa bagan Kuala untuk mendapatkan ijin dan gambaran umum peserta yang akan ikut serta dalam kegiatan ini (Gambar 2). Gambaran umum terkait latar belakang peserta workshop akan sangat bermanfaat dalam penyusunan materi workshop. Hasil konsultasi dengan perangkat desa ditetapkan peserta workshop adalah ibu-ibu yang tergabung dalam perwiritan Dusun 1 Desa Bagan Kuala. Seluruh peserta adalah ibu-ibu rumah tangga dengan keahlian yang minim, namun ada dua peserta yang memiliki keahlian dalam menjahit.



Gambar 2. Bagan alir pelaksanaan workshop

Tahapan berikutnya adalah mengumpulkan bagian tanaman yang akan digunakan untuk membuat pewarna alami dari tanaman mangrove. Bagian tanaman yang dijadikan pewarna alami adalah daun dan ranting atau cabang tanaman. Ranting dan cabang tanaman mangrove dipotong kecil-kecil untuk memudahkan proses ekstraksi warnanya (Gambar 3). Setelah dipotong tahapan berikutnya adalah dengan melakukan perebusan. Setelah pewarna alami dari bagian tanaman mangrove diperoleh maka tahapan selanjutnya bisa dilakukan proses pewarnaan dengan Teknik ecoprint.



Gambar 3. Kondisi Mangrove di Desa Bagan Kuala dan Proses pemotongan cabang tanaman mangrove

Pelaksanaan workshop diawali dengan melakukan pretest yang diperlukan untuk menganalisis pengetahuan awal para peserta terhadap materi yang akan diberikan. Setelah pretest dilanjutkan dengan pemaparan materi tentang pewarna alami dan ecoprint. Setelah penyampaian materi selesai dilanjutkan dengan praktik mordant kain.

Peran mordant dalam proses ini adalah meningkatkan daya serap kain terhadap pewarna alami dan kejelasan motif. Bashirom, Qomariah, and Chusna (2022) mengemukakan bahwa mordant berfungsi untuk mengikat warna dari pewarna alami pada kain, meningkatkan daya serap warna, dan memastikan ketajaman serta kecerahan warna yang dihasilkan dalam proses ecoprint. Lebih lanjut dilaporkan bahwa penggunaan mordant tawas menghasilkan warna kuning, mordant tunjung menghasilkan warna hitam dan mordant kapur habis menghasilkan coklat.

Setelah proses mordant kain selesai tahapan selanjutnya adalah melakukan penataan daun pada kain utama yang pada bagian bawahnya ditempatkan plastik. Penataan daun dimaksudkan untuk mendapatkan motif yang indah dan artistik. Pada metode ini pewarna dari batang mangrove dipakai dan juga pemanfaatan daun dan bunga yang berada disekitar Lokasi. Setelah penataan daun selesai dilanjutkan dengan penggulungan kain, kemudian diikat kuat secara menyeluruh pada setiap bagian gulungan. Ikatan kain tersebut selanjutnya direbus selama dua jam untuk mentransfer warna dari bagian bagian tanaman ke kain. Setelah perebusan selesai kemudian gulungan kain dibuka untuk melihat hasil dari proses transfer warna.

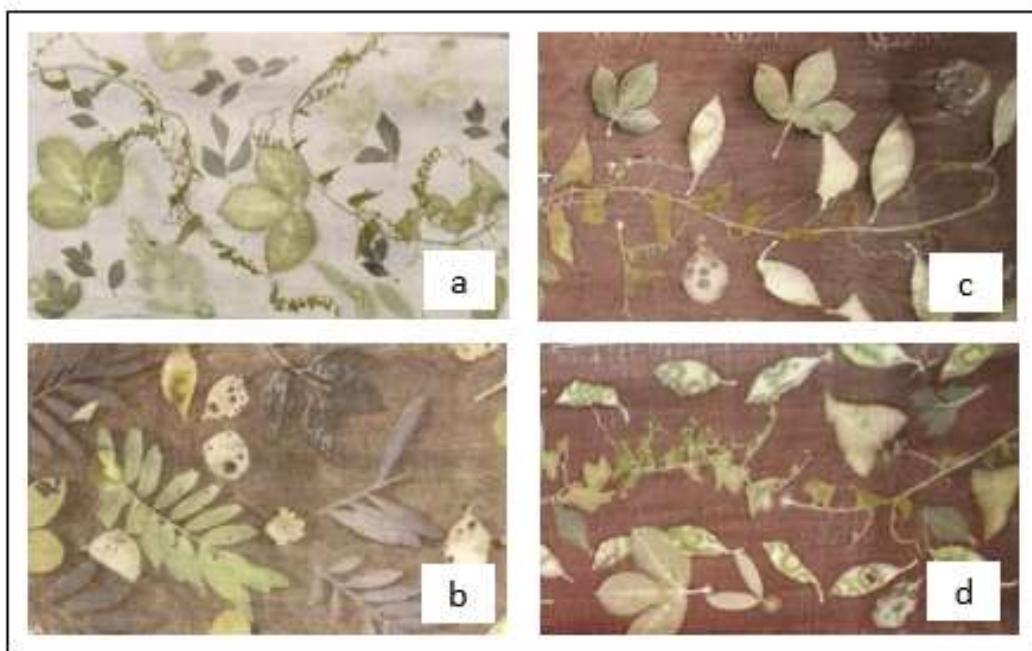
Workshop berikutnya adalah pewarnaan kain dengan metode Shibori dengan memanfaatkan pewarna alami dari tanaman *Indigofera* Sp. Shibori adalah teknik pewarnaan tradisional Jepang yang melibatkan perlakuan terhadap kain melalui beberapa metode seperti mengikat, melipat, atau menjahit untuk membuat pola yang menarik sebelum kain diwarnai. Proses ini memungkinkan munculnya desain unik pada kain, hal ini dapat terjadi karena area kain yang diikat atau dilipat tetap tidak dicelup atau memiliki warna yang berbeda (Nakamura, Tanaka, Ogata, & Naruse, 2009).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

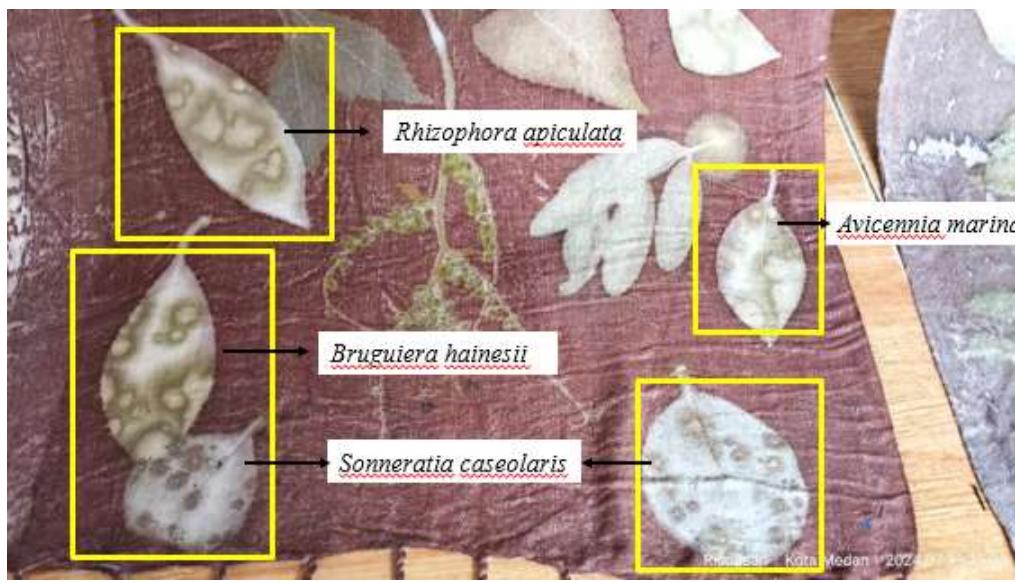
Tanaman mangrove yang digunakan sebagai pewarna alam pada pelatihan ini adalah jenis yang dominan di di Desa Bagan Kuala, Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara antara lain: 1) bakau minyak (*Rhizophora apiculata*); 2) mata buaya (*Bruguiera hainesii*); 3) api-api putih (*Avicennia marina*) dan 4) perepat (*Sonneratia caseolaris*). Warna yang dihasilkan dari tanaman mangrove tersebut bervariasi dari warna krem muda hingga coklat tua (Gambar 4). Sebagian besar tanaman mangrove terutama dari genus *Bruguiera* dan *Rhizophora* diketahui memiliki potensi sebagai pewarna tekstil (Paryanto, Pranolo, Susanti, Dewi, & Rossari, 2020; D Pringgenies, Wijayanti, Rois, & Ariyanto, 2023; Delianis Pringgenies, Yudiatyi, Nuraini, Susilo, & Rahayuningsih, 2018; Setiajati et al., 2023).

Selain sebagai pewarna, daun tanaman mangrove juga bisa menjadi motif yang unik pada tekstil dengan teknik ecoprint (Gambar 5). Pada umumnya daun yang digunakan pada kain ecoprint memberikan warna atau corak sesuai dengan motif daun aslinya. Namun pada daun mangrove terbentuk bintik-bintik atau spot. Hal ini diduga karena daun mangrove mengandung kelenjar garam sebagai bentuk adaptasi pada kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi yang tergenang, kadar garam tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil. Kelenjar garam adalah organ yang berasal dari modifikasi sel epidermis yang terjadi sebagai reaksi terhadap kelebihan garam pada daun. Kelenjar garam mengeluarkan garam yang berlebihan dari tubuh mangrove dan memainkan peran penting dalam adaptasi anatomi mangrove. Kelenjar garam mengeluarkan garam yang berlebihan melalui pengangkut ion yang terletak di permukaan daun. Selanjutnya

garam yang sudah dieksresikan akan tercuci oleh air hujan atau embun (Enjella, Prayitno, & Minsas, 2024; Tobing, Darmanti, Hastuti, & Izzati, 2021).



**Gambar 4.** Hasil pewarnaan pada tekstil dengan pewarna: a) api-api putih (*Avicennia marina*); b) perepat (*Sonneratia caseolaris*); c) mata buaya (*Bruguiera hainesii*); d) bakau minyak (*Rhizophora apiculata*)



**Gambar 5.** Motif daun mangrove pada tekstil

Hasil proses ecoprint pada kain cukup berbeda baik dari segi motif, kecerahan warna maupun bentuk bagian tanaman yang tercetak pada kain (Gambar 6). Variasi hasil ecoprint pada kain dapat terjadi karena berbagai faktor seperti konsentrasi mordant, jenis kain, ukuran partikel pewarna, dan metode aplikasi. Faktor-faktor tersebut juga mempengaruhi hasil warna dan sifat

tahan lunturnya (Osman, 2014). Proses mordan yang tepat, pengaturan kelembaban kain saat penempatan daun, penggulungan kain yang erat dan perebusan dengan waktu yang tepat merupakan faktor yang berpengaruh terhadap variasi hasil transfer warna pada kain yang sama.



**Gambar 6. Penataan dan dan hasil ecoprint**

Motif hasil ecoprinting tergantung dengan penempatan bagian tanaman pada kain, hal ini yang menyebabkan keunikan kain ecoprinting. Hasil teknik ecoprinting tidak akan pernah sama karena keunikan dalam penempatan bagian tanaman. Penempatan bagian tanaman yang diupayakan sama pada kain yang berbeda pun akan menghasilkan pola motif yang berbeda karena adanya variasi dalam proses mordan, kelembaban kain saat penempatan bagian tanaman atau karena perbedaan penggulungan kain.

Hasil pewarnaan kain dengan Teknik shibori pada workshop ini seperti yang disajikan pada Gambar 7. Pewarnaan dengan teknik shibori yang dilakukan oleh peserta workshop menghasilkan pola dan kecerahan warna yang berbeda. Faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil adalah struktur dan pewarnaan kain serta komposisi bahan.



**Gambar 7. Proses pewarnaan kain metode shibori**

Variasi hasil saat menggunakan pewarna alami dengan teknik shibori terjadi karena adanya area resisten yang dibuat oleh jahitan, yang mempengaruhi penetrasi pewarna dan pembentukan pola. Setiap tahapan dalam proses pewarnaan ini memungkinkan pola dan warna yang tidak dapat diprediksi namun kompleks. Faktor-faktor seperti jenis zat warna, tingkat kelembaban dalam bundel, dan durasi paparan panas berkontribusi pada keragaman hasil, membuat setiap bagian unik. Ketidakpastian ini sejalan dengan maksud artistik pewarnaan kontak, menekankan kreativitas daripada replikasi (Kadolph & Casselman, 2004). Sifat mekanis kain, seperti kelenturan dan ketahanannya terhadap penetrasi pewarna secara signifikan juga berperan penting dalam hasil pewarnaan shibori (Gupta, Leek, Barker, Buchanan, & Little, 1992).

Hasil evaluasi terhadap pelaksanaan workshop ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan ketrampilan terhadap fungsi dan manfaat ekosistem mangrove di Desa Bagan Kuala. Sebelum pelaksanaan workshop peserta memaparkan fungsi mangrove sebagai penahan angin kencang, penahan erosi dan daunnya sebagian untuk makanan kambing dan ada yang juga dipakai untuk obat. Setelah mengikuti workshop peserta semakin bertambah wawasannya dengan manfaat dari hutan mangrove yang berupa hasil hutan bukan kayu (HHBK) untuk pewarna alami dan ecoprint. Pengetahuan peserta terkait zat warna alam (ZWA) yang tadinya hanya 20 % peserta yang tahu, setelah mengikuti workshop terjadi peningkatan menjadi 100 % peserta tahu tentang ZWA. Pengetahuan peserta terhadap manfaat mangrove untuk batik yang awalnya hanya 6 % meningkat menjadi 80 persen. Pengetahuan bahwa mangrove dapat dibuat untuk pewarnaan kain yang bukan batik juga mengalami peningkatan dari yang awalnya hanya 6 % meningkat menjadi 87 persen. Pengetahuan tentang ecoprint juga mengalami peningkatan pesat yang awalnya hanya 6 % menjadi 100 persen.

Kendala dalam pelaksanaan workshop ini adalah peserta yang memiliki tingkat pendidikan relatif rendah. Strategi yang dilakukan agar peserta memahami materi pelatihan adalah dengan menggunakan bahasa yang mereka pahami dan menghindari penggunaan bahasa yang ilmiah. Badan Pusat Statistik Kabupaten Serdang Bedagai (2022) melaporkan bahwa dari 1682 warga warga Desa Bagan Kuala sebanyak 36,9% (620 orang) terkategori belum/tidak sekolah, kemudian yang belum tamat sekolah sebanyak 15,8% (265 orang). Warga yang telah lulus sekolah dasar sebesar 30,7% (517 orang), lulusan SMP sebesar 9,3% (157 orang), lulusan SMA sebesar 6,9% (116), dan yang lulusan diploma serta sarjana hanya sebesar 0,4% (7 orang). Penetapan Desa Bagan Kuala sebagai Desa Binaan LPPM USU sudah sesuai dalam rangka meningkatkan kemampuan SDM untuk kesejahteraan melalui ekowisata.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara untuk hibah pengabdian Desa Binaan Desa Bagan Kuala, Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai tahun 2024 kepada PUI Mangrove USU.

## KESIMPULAN

Setelah mengikuti workshop terjadi peningkatan pengetahuan dan ketrampilan para peserta akan manfaat mangrove untuk pewarna alami dan penggunaan teknik ecoprint pada pewarnaan kain. Pengetahuan tentang ZWA meningkat dari 20% menjadi 100%, pengetahuan manfaat mangrove untuk pewarna meningkat dari 6% menjadi 87 % dan pengetahuan mengenai manfaat mangrove untuk ecoprint meningkat dari 6% menjadi 100%. Kendala kegiatan ini adalah sumberdaya Masyarakat (SDM) peserta yang mempunyai tingkat pendidikan cukup rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Serdang Bedagai. (2022). *Kecamatan Tanjung Beringin Dalam Angka 2022*. Sei Rampah: BPS Kabupaten Serdang Bedagai.
- Bashiroh, V. A., Qomariah, U. K. N., & Chusna, M. (2022). Ekspresi Warna Ecoprint Daun Jati (*Tectona Grandis*) Pada Katun Primissima Dengan Mordan Tawas, Tunjung Dan Kapur. *Agrosaintifika : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 5(1), 17-23.
- Enjella, E., Prayitno, D. I., & Minsas, S. (2024). Analisis Garam dari Daun Mangrove Rhizophora stylosa dan Rhizophora mucronata. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 7(2), 121-126. doi:10.26418/lkuntan.v7i2.70660
- Flint, I. (2008). *Eco Colour: Botanical Dyes for Beautiful Textiles*. Colorado, USA.: Interweave Press.
- Gupta, B. S., Leek, F. J., Barker, R. L., Buchanan, D. R., & Little, T. J. (1992). Directional Variations in Fabric Properties and Seam Quality. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 4(2/3), 71-78. doi:10.1108/eb002996
- Hossain, A., Islam, A. K. M. S., & Samanta, A. K. (2018). Pollution Free Dyeing on Cotton Fabric Extracted from Swietenia macrophylla and Musa Acuminata as Unpolluted Dyes and Citrus. Limon (L.) as Unpolluted Mordanting Agent. *Trends in Textile Engineering & Fashion Technology*, 3(2), 286-293. doi:10.31031/tteft.2018.03.000558
- Hossain, M. A., & Samanta, A. K. (2018). Green Dyeing On Cotton Fabric Demodulated From Diospyros Malabarica and Camellia Sinensis with Green Mordanting Agent. *Latest Trends in Textile and Fashion Designing*, 2(2), 152-159. doi:10.32474/lttfd.2018.02.000132
- Kadolph, S. J., & Casselman, K. D. (2004). In the Bag: Contact Natural Dyes. *Clothing and Textiles Research Journal*, 22(1-2), 15-21. doi:10.1177/0887302x0402200103
- Nakamura, R., Tanaka, Y., Ogata, A., & Naruse, M. (2009). Dye Analysis of Shosoin Textiles Using Excitation-Emission Matrix Fluorescence and Ultraviolet-Visible Reflectance Spectroscopic Techniques. *Analytical Chemistry*, 81(14), 5691-5698.
- Nuryawan, A., Rismasari, I., Irwansyah, A., Pulungan, W., Sinaga, A. S., Ginting, F. Y. E., & Munthe, M. (2020). Eco-print on Recycle Paper/ Fabrics as Main Products of Business Development Program of Intellectual Property Campus of Universitas Sumatera Utara. *Journal of Saintech Transfer* 3(1), 1-11.

- Osman, H. (2014). Eco-Friendly Printing of Textile Substrates with Rhubarb Natural Dye Nanoparticles. *World Applied Sciences Journal* 29(5), 592-599. doi:10.5829/idosi.wasj.2014.29.05.13885
- Paryanto, P., Pranolo, S. H., Susanti, A. D., Dewi, K. R., & Rossari, M. (2020). Chemical Structure of Mangrove Species *Rhizophora stylosa* as Natural Dyes. *Metana*, 16(1), 33-38. doi:10.14710/metana.v16i1.30417
- Pringgenies, D., Wijayanti, D. P., Rois, M. A., & Ariyanto, D. (2023). Potency of *Avicennia marina* (Forssk.) vierh and *Bruguiera gymnorhiza* L (Lam) mangrove extracts as natural batik dye. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1260, 1-7.
- Pringgenies, D., Yudiat, E., Nuraini, R. A. T., Susilo, E. S., & Rahayuningsih, E. (2018). Optimal concentration of mangrove (*Rhizophora mucronata*) leaf and propagule based natural dye. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Science*, 168-173.
- Rina, R., Abubakar, S., Subur, R., Sabar, M., Sunarti, Abubakar, Y., . . . Fadel, A. H. (2024). Utilization of Mangroves as Ecoprint Materials to Support Souvenir Products at the Ngulusenge Mangrove Tourism Attraction, Central Maitara Village, District of North Tidore. *Jurnal Biologi Tropis* 24(2), 928-936.
- Risnasari, I., Slamet, B., Zaitunah, A., Laila, H., Munthe, M., & Kurnia, I. (2022). Peningkatan Keterampilan Ecoprint Bagi Ibu Rumah Tangga Guna Menunjang Program Desa Wisata Sei Glugur Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. *LWSA Conference Series*, 5(3), 40-45. doi:10.32734/lwsa.v5i4.1421
- Risnasari, I. R., Deni, E., Arif, N., Harisyah, M., Mohammad, B., Apri Heri, I., . . . Arida, S. (2021). Pengolahan Limbah Tanaman Mangrove Sebagai Bahan Pewarna Alami Pada Produk Ecoprint Di Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. *Sarwahita*, 18(01), 70-83. doi:10.21009/sarwahita.181.7
- Samanta, K. K., Basak, S., & Chattopadhyay, S. K. (2014). Eco-friendly Coloration and Functionalization of Textile Using Plant Extracts. In S. S. Muthu (Ed.), *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing* (Vol. Singapore, pp. 263-287). Singapore: Springer Science+Business Media.
- Setiajiati, F., Syalsybila, S., Pribadi, H., Poetra, R. A., Fauziah, I., & Novitasari, S. (2023). Feasibility of Mangrove Forest Products as Fabric Natural Dyes in Garut Regency. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 7(3), 326-335. doi:10.29244/jprwd.2023.7.3.326-335
- Slamet, B., Risnasari, I., Samsuri, S., Zaitunah, A., Muhdi, M., Anggraini, N., . . . Rahmawaty, R. (2022). Workshop Manajemen Pemanfaatan Vegetasi Untuk Mendukung Pengelolaan Lingkungan Lestari Untuk Produk Ecoprint. *Repong Damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*, 1(2). doi:10.23960/rdj.v1i2.6067
- Tobing, A. N. L., Darmanti, S., Hastuti, E. D., & Izzati, M. (2021). Struktur Anatomi Daun Mangrove Api-api Putih [*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh] di Pantai Mangunharjo, Semarang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 6(1), 96-103.