

Quality of Ecoprint Leather Produced Using the Boiling Technique

Kualitas Kulit Ecoprint dengan Teknik Perebusan

Pancapalaga, W^{1*}, Mahmud, A² Umar, M³

^{1,2}Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Animal Science,
University of Muhammadiyah Malang

³Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of
Madura Indonesia

Volume 11 Issue 1
(April 2025)

e-ISSN: 2550-0740

doi:

<https://doi.org/10.30997/jpn.v11i1.18024>

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the quality of ecoprint leather under different boiling temperatures and durations. The research method used was an experimental approach with a Completely Randomized Design (CRD) in a factorial pattern with two factors, First factor: Boiling temperature (60°C, 70°C, 80°C) Second factor: Boiling duration (1.5 hours and 2 hours). The measured variables included leather quality parameters such as tensile strength, seam strength, tear strength, leather elongation, and color fastness to wet and dry rubbing. The results showed that the interaction between boiling temperature and duration had a significant effect ($P > 0.01$) on ecoprint leather quality, particularly in terms of tensile strength, seam strength, tear strength, and color fastness to both dry and wet rubbing. Conclusion The quality of ecoprint leather is influenced by boiling temperature and duration in the ecoprinting process. It is recommended that the ecoprinting process on tanned leather be conducted at a boiling temperature of 70°C for 2 hours

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 03 February 2025

Revised version received: 29 April 2025

Accepted: 29 April 2025

Available online: 30 April 2025

Keywords:

Kualitas fisik ; warna ; kulit samak; kulit ecoprint; perebusan

How to Cite:

Pancapalaga W, Mahmud A, Umar M. (2025). Kualitas Kulit Ecoprint dengan Teknik Perebusan. Jurnal Peternakan Nusantara. Vol 11 No 1. 19-26.

<https://doi.org/10.30997/jpn.v11i1.18024>

Corresponding Author:

Pancapalaga

Pancapalaga1966@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui kualitas kulit ecoprint dari berbagai suhu dan lama perebusan yang berbeda. Metode Penelitian ini menggunakan Percobaan dengan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial dengan dua faktor yaitu, Faktor pertama : Suhu perebusan yaitu 60°C, 70°C, 80°C dan Faktor kedua : Lama perebusan yaitu 1,5 jam dan 2 jam. Variabel yang diukur adalah kualitas kulit yang meliputi kekuatan tarik, kekuatan jahit, kekuatan sobek, kemuluran kulit, dan ketahanan luntur warna gosok basah dan kering. Hasil penelitian diperoleh bahwa Interaksi



antara suhu dan lama perebusan berpengaruh nyata ($P>0.01$) terhadap kualitas kulit ecoprint yaitu kekuatan tarik, kekuatan jahit, kekuatan sobek serta ketahanan luntur warna dari gosok kering dan basah. Kesimpulan Kualitas kulit ecoprint dipengaruhi oleh Suhu dan Lama Perebusan dalam proses ecoprint. Sebaiknya dalam proses ecoprint di media kulit samak menggunakan suhu perebusan $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam.

Available online at <https://ojs.unida.ac.id/jpnu/>
Copyright (c) 2023 by Jurnal Peternakan Nusantara

LATAR BELAKANG

Proses *finishing* kulit merupakan tahapan akhir pada proses penyamakan kulit, yang menjadikan kulit berpenampilan menarik dan comfortable untuk pembuatan ragam produk jadi kulit seperti tas, dompet, Sepatu hingga jaket kulit. Teknologi proses finishing kulit terus berkembang seiring dengan berkembangnya produk barang dari kulit.

Salah satu proses finishing kulit samak dapat dilakukan dengan pewarnaan metode ecoprint. Memproduksi kulit ecoprint dengan bahan kulit pada prinsipnya berbeda dengan ecoprint pada kain. Hal ini karena pada media kulit tidak tahan terhadap suhu tinggi atau panas (Razzaq, et al. 2024). Paparan suhu yang terlalu panas dapat menyebabkan beberapa jenis kerusakan pada kulit samak, dapat membuat kulit samak menjadi kaku dan kehilangan fleksibilitasnya. Proses ini terjadi karena serat kulit menjadi terlalu kering dan mengeras (Shahid, et al. 2013). Selain itu menyebabkan kulit retak atau pecah-pecah pada permukaannya. Hal ini disebabkan oleh hilangnya kelembapan secara mendadak (Pervaiz, et al. 2014).

Teknik eco-print diartikan sebagai suatu proses untuk mentransfer warna dan bentuk ke media kulit samak melalui kontak langsung (Laili, et al. 2024). Untuk mentransfer warna maka diperlukan panas, pemanasan dalam proses ecoprint memiliki tujuan penting untuk mengaktifkan dan menstabilkan pigmen alami pada daun atau tanaman sehingga dapat berpindah dan melekat pada permukaan kulit samak. Pemanasan dengan suhu dan lama tertentu dapat membantu melepaskan pigmen alami dari daun atau bunga sehingga dapat berpindah ke permukaan kulit samak dan menghasilkan pola yang jelas. Hal inilah menjadi salah satu kunci agar pola ecoprint tampak jelas dan kaya warna. Proses pemanasan bekerja dengan cara memecah dinding sel tanaman, sehingga pigmen dan zat warna alami yang ada di dalamnya bisa keluar dan menyerap ke permukaan kulit. Selain itu, panas juga mempercepat reaksi kimia antara pigmen tanaman dan bahan, sehingga warna yang dihasilkan lebih tajam dan tahan lama (Teklay, et al. 2016). Pemanasan yang dilakukan dengan benar membantu pigmen tanaman melekat lebih kuat, sehingga pola dan warna yang dihasilkan menjadi lebih tahan terhadap pencucian dan paparan sinar matahari.

Permasalahannya kulit tidak tahan panas, oleh karena itu finishing kulit dengan teknik ecoprint membutuhkan suhu dan lama pemanasan tertentu agar pigmen daun atau bunga bisa melekat ke kulit namun tidak merusak sifat fisik kulit. Suhu dan lama pemanasan yang tepat akan meningkatkan adhesi pigmen ke Permukaan Kulit sehingga pada suhu dan lama tertentu akan meningkatkan kualitas warna namun tetap mempertahankan struktur fisik kulit. Dengan suhu dan lama tertentu, bentuk daun atau bunga yang digunakan bisa tercetak dengan lebih tajam pada permukaan kulit, menghasilkan pola alami yang detail. Suhu yang tepat akan membantu menciptakan hasil akhir yang lebih estetik. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kualitas kulit ecoprint yang terbaik pada suhu dan lama perebusan yang tepat sehingga nantinya dapat diaplikasikan pada industri secara berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan adalah kulit samak crust dari kulit domba sebanyak 18 lembar dengan ketebalan 1.75-2.5 oz . Kulit crust merupakan Kulit ternak yang disamak dengan penyamak krom dikombinasi dengan penyamakan nabati , tapi belum diwarnai. Bahan lain yang digunakan untuk membuat ecoprint yakni: zat pewarna alam dari ekstrak tanaman mangrove dan menggunakan mordan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

Penelitian dilakukan secara percobaan dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yaitu perlakuan Suhu dan lama perebusan. Perlakuan penelitian ini menggunakan variasi suhu perebusan diantaranya: Faktor 1, Suhu : P1 = 60°C ; P2 = 70°C; P3 = 80°C dan Faktor 2, lama perebusan : L1 = 1,5 Jam; L2 = 2 Jam diulang sebanyak 5 kali.

Pengujian kualitas kulit ecoprint ada 2 yaitu pengujian ketahanan warna dan pengujian fisik kulit yang terdiri dari Pengujian kekuatan tarik dilakukan sesuai SNI 4593:2011 dengan alat tensile testing machine (BSN, 2011). Uji kekuatan sobek dilakukan berdasarkan SNI 06-0457-1989 (BSN, 1989). Uji kemuluran dilakukan sesuai SNI 4593:2011 dengan alat dengan alat tensile testing machine (BSN, 2011). Uji kekuatan jahit dilakukan sesuai SNI 06-1117-1989 dengan alat Tensile Testing Machine (BSN, 2011) dan pengujian ketahanan warna terdiri dari ketahanan gosok kering dan ketahanan gosok basah dilakukan sesuai ISO 20433: 2012 (BSN, 2012). Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering dilakukan dengan menggunakan crock meter.

Teknik merebus pada ecoprint dilakukan dengan cara: kulit dimordan kemudian kulit tersebut dibentangkan sehingga posisi kulit rata dan mendatar, kemudian daun mangrove ditempelkan atau diletakkan pada kulit. Kulit yang telah diletakkan bagian-bagian tumbuhan lalu dilapisi dengan kain yang sudah diwarnai Zat Warna alami mangrove, plastik, digulung dengan kayu hingga rapat, kemudian diikat dengan isolasi hingga tidak bisa air merembes kedalam kulit. Setelah itu kulit direbus sesuai perlakuan yaitu suhu 60°C ; 70°C; 80°C dan lama perebusan 1,5 Jam; 2 Jam.

Data kualitas fisik kulit ecoprint dianalisis menggunakan analisis varians. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan. Sedangkan Data ketahanan luntur warna dianalisis secara deskriptif. Penilaian tahan luntur warna dilakukan dengan membandingkan perbedaan warna dengan skala abu-abu standar. Pemingkatannya sebagai berikut: nilai 5 (sangat baik, tidak ada perubahan warna kulit ecoprint), nilai 4 (baik, sedikit perubahan warna kulit ecoprint), nilai 3 (cukup, ada perubahan warna kulit ecoprint), nilai 2 (sedang, terdapat perubahan warna kulit ecoprint yang mencolok), dan nilai 1 (kurang, terdapat perubahan warna kulit ecoprint yang sangat mencolok).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kualitas kulit ecoprint dengan suhu dan lama perebusan yang berbeda beda dapat dilihat di bawah ini.

1.Kekuatan Tarik

Tabel 1 Kekuatan Tarik Kulit Ecoprint (N/cm²)

Suhu (°C)	Lama perebusan (jam)	
	1,5	2
60	1147.68±41.97a	1111.75±55.41a
70	1163.44±51.95a	1530.17±99.91b
80	1128.99±38.70a	1162.86±44.59a

Ket : notasi berbeda menunjukkan perbedaaan yang nyata (P<0.05)

Nilai Kekuatan Tarik dari tabel 1 menunjukkan bahwa semua kulit ecoprint yang dihasilkan dengan perlakuan suhu dan lama perebusan berbeda menghasilkan kekuatan Tarik diatas standar minimal yaitu 1000 N/cm². Dari tabel 1 juga menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi yang sangat significant antara suhu dan lama perebusan terhadap kekuatan tarik kulit ecoprint yang dihasilkan. Nilai Kekuatan Tarik tertinggi pada suhu 70°C dengan lama perebusan 2 jam yaitu 1530.17 ± 99.91 N/cm². Nilai kekutan Tarik kulit ecoprint ini menurun pada suhu perebusan 80°C hal ini disebabkan suhu perebusan yang terlalu tinggi dapat merusak serat kolagen dalam kulit, mengurangi kekuatan tarik dan elastisitasnya. Kulit bisa menjadi lebih rapuh dan rentan sobek. Kulit dengan kekuatan tarik tinggi lebih tahan lama dan tidak mudah rusak, sehingga cocok untuk produk yang mengalami banyak tekanan atau tarikan, seperti sepatu, ikat pinggang, atau tas (Pancapalaga, dan Nurjanah, 2020). Kulit dengan kekuatan tarik tinggi mampu menahan beban berat tanpa mudah melar atau robek, sehingga bisa digunakan untuk barang yang memerlukan ketahanan ekstra

2. Kemuluran

Tabel 2 Kemuluran Kulit Ecoprint (%)

Suhu (°C)	Lama perebusan (jam)	
	1,5	2
60	48.86±21.03a	45.51±25.08a
70	47.62±34.93a	41.28±30.08a
80	48.48±18.21a	49.68±23.87a

Ket : notasi berbeda menunjukkan perbedaaan yang nyata (P<0.05)

Nilai Kemuluran kulit ecoprint dari tabel 2 menunjukkan bahwa semua kulit ecoprint yang dihasilkan dengan perlakuan suhu dan lama perebusan berbeda menghasilkan kemuluran kulit yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 4593:2011) yaitu sebesar maksimal 60 % . Hal ini berarti bahwa nilai kemuluran kulit ecoprint masih baik. Nilai kemuluran kulit ecoprint terendah didapat dari perebusan dengan suhu 70°C selama 2 jam sebesar 41.28±30.08 %. Semakin tinggi suhu dan semakin lama suhu perebusan maka akan membuat kemuluran kulit ecoprint semakin tinggi pula, Namun dalam penelitian ini nilai kemuluran kulit tidak dipengaruhi oleh Suhu dan lama perebusan, hal ini disebabkan karena suhu dan lama perebusan hingga 80 C selama 2 jam belum menyebabkan kulit ecoprint menjadi mulur ini menunjukkan kerusakan kolagen masih dalam batas standard nasional yang ditetapkan, hal ini disebabkan ikatan kimia kolagen pada kulit belum banyak yang terputus yang mengakibatkan kulit susah merenggang dan mulur apabila diberi beban.

3. Kekuatan Jahit

Tabel 3 Kekuatan Jahit Kulit Ecoprint (N/cm)

Suhu (°C)	Lama Perebusan (Jam)	
	1,5	2
60	658,72±58.68a	902.03±55.66b
70	611.91±51.98a	929.18±59.34b
80	616.91±45.53a	607.71±54.75a

Ket : notasi berbeda menunjukkan perbedaaan yang nyata (P<0.05)

Nilai Kekuatan Jahit dari tabel 3 menunjukkan bahwa semua kulit ecoprint yang dihasilkan dengan perlakuan suhu dan lama perebusan berbeda menghasilkan kekuatan Jahit diatas batas standar Minimal yaitu 500 N/cm. Hal ini berarti bahwa nilai kekuatan jahit kulit ecoprint yang dibuat dengan suhu dan lama perebusan yang berbeda sudah baik. Kulit yang memiliki kekuatan jahit yang tinggi akan menjadikan produk kulti tersebut menjadi kuat, awet dan tidak mudah rusak pada sambungan sambungan jahitannya. Kulit merupakan bahan yang sensitif dengan suhu panas, suhu

yang tinggi dan dengan lama tertentu dimungkinkan akan mempengaruhi kekuatan jahit. Kulit akan lebih sensitif terhadap suhu panas yang akan mempengaruhi kekuatan jahit dan kualitas kulit sebab itu suhu dan lama perebusan harus tetap terkontrol agar tidak merusak kualitas (Pancapalaga, et al 2022).

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kekuatan jahit tertinggi di hasilkan oleh dari perebusan dengan suhu 70°C selama 2 jam dengan nilai rata-rata sebesar 929.18±59.34 N/cm yang berarti kulit ecoprint dengan suhu pengukusan 70°C dan lama pengukusan 2 jam menghasilkan kekuatan jahit yang baik, hal ini di karenakan pada suhu 70°C protein kolagen mencapai puncak kestabilan artinya kolagen protein tidak terurai sehingga nilai kekuatan jahit tinggi. Semakin suhu di naikkan akibatnya akan menguraikan kolagen protein pada kulit akibatnya kepadatan seratnya longgar, hal ini menyebabkan kekuatan jahit lebih rendah demikian juga pada lama perebusan yang terlalu lama akan merusak kolagen protein. Selain itu ketebalan kulit juga akan mempengaruhi kekuatan jahit. Kekuatan jahit akan tidak sama apabila ketebalan kulit berbeda karena tebal kulit adalah pembilang pada perhitungan uji kekuatan jahit, maka semakin tebal kulit semakin tinggi nilai kekuatan jahit namun jika semakin tipis kulitnya maka kekuatan jahit semakin rendah (Nada & Widowati, 2020). Suhu dan lama perebusan yang tidak tepat dapat membuat kulit lebih rentan terhadap sobekan pada lubang jahitan. Saat benang ditarik, kulit yang terlalu rapuh mungkin tidak dapat menahan tekanan, sehingga jahitan lebih mudah putus.

4.Kekuatan Sobek

Tabel 4 Kekuatan Sobek Kulit Ecoprint (N/cm)

Suhu (°C)	Lama Perebusan (Jam)	
	1,5	2
60	131.47±28.28a	195.96±30.99ab
70	191.94±18.31ab	210.01±20.64b
80	181.15±24.09ab	154.99±22.42a

Ket : notasi berbeda menunjukkan perbedaaan yang nyata (P<0.05)

Nilai Kekuatan sobek dari tabel 4 menunjukkan bahwa semua kulit ecoprint yang dihasilkan dengan perlakuan suhu dan lama perebusan berbeda menghasilkan kekuatan sobek diatas batas standar Minimal yaitu Min 125 N/cm . Nilai kekuatan sobek membantu menentukan apakah kulit tersebut cocok untuk aplikasi tertentu. Kulit dengan kekuatan sobek tinggi lebih tahan terhadap tekanan dan robekan, membuatnya lebih awet dan andal untuk produk yang digunakan secara intensif. Kekuatan sobek merupakan parameter yang dangat krusial untuk menentukan kualitas kulit yang disamak. Kekuatan sobek menunjukan seberapa kuat kulit dapat bertahan dari tekanan atau gaya yang mencoba merobeknya, baik pada sambungan jahitan atau area tanpa jahitan (Pratap Singh, 2020) .

Dari tabel 4 diperoleh dengan perebusan 70 C selama 2 jam membuat kekuatan sobek tinggi yaitu sebesar 210.01±20.64 N/cm , namun apabila suhu dinaikkan menjadi 80 C yang terjadi nilai kekuatan sobek menurun hal ini disebabkan karena Suhu tinggi dalam perebusan bisa merusak ikatan serat kolagen, melemahkan struktur utama kulit. Serat kolagen yang melemah atau rusak membuat kulit lebih mudah sobek ketika mengalami tekanan atau tarikan.

Komposisi serat pada kulit akan berpengaruh terhadap kekuatan sobek (Laksono & Subiyati, 2021). Kolagen merupakan salah satu protein serat menjadi komponen utama pada kulit samak. Protein serat bermanfaat sebagai penunjang mekanis yang menjadikan kekuatan sobek pada kulit semakin banyak protein non kolagen yang hilang maka bahan penyamak akan mudah berikatan dengan kolagen. Semakin banyak kolagen yang berikatan dengan bahan penyamak maka ketebalan kulit akan semakin tambah. Tinggi rendahnya nilai kekuatan sobek dipengaruhi oleh struktur kulit

yang digunakan. Kekuatan sobek juga ditentukan dari ketebalan kulit. Ketebalan kulit tergantung ketebalan kulit mentah (Qadariyah, et al. 2018).

Berdasarkan hasil pengujian bahwasanya semakin tinggi nilai kekuatan sobek semakin baik karena pengujian tersebut menggunakan beban dengan kekuatan yang sudah memiliki standart. Kekuatan sobek yang tidak sesuai dengan standart menjadikan kulit mudah sobek dan akan menurunkan kualitas pada kulit yang akan dijadikan produk

5. Ketahanan Gosok Basah dan Kering

Tabel 5 Ketahanan Gosok Basah Dan Kering Kulit Ecoprint (N/cm)

Suhu (°C)	Lama Perebusan (Jam)	
	1,5	2
	Ketahanan Basah	
60	4	4
70	3	4
80	4	3
	Ketahanan Kering	
60	4	4
70	3	5
80	4	3

Dari table 5 diperoleh bahwa nilai ketahanan luntur kulit ecoprint dari gosok kering diperoleh pada suhu 70° C dengan lama perebusan 2 jam dengan nilai 5 yaitu sangat baik (tidak ada perubahan warna kulit ecoprint) , dan gosok basah dengan nilai 4 artinya sedikit ada perubahan warna kulit ecoprint setelah digosok dengan alat Crockmeter. Namun nilai ketahanan luntur warna menurun pada Suhu yang terlalu panas 80°C selama 2 jam hal ini karena mengakibatkan perubahan pada tekstur kulit, seperti permukaan menjadi kasar atau mengkerut. Sistem pemanasan dengan Perebusan pada suhu 80°C bisa mengurangi kemampuan kulit untuk menyerap bahan-bahan lain (misalnya pewarna atau bahan finishing), sehingga dapat mempengaruhi hasil akhir dari pewarnaan atau finishing. Selain itu Kulit yang direbus pada suhu tinggi bisa mengakibatkan penurunan daya ikat pewarna pada serat kulit. Struktur serat kulit yang berubah dapat menyebabkan pigmen warna tidak menempel kuat, sehingga lebih mudah luntur ketika digosok, terutama saat basah

KESIMPULAN

Kualitas kulit ecoprint dipengaruhi oleh Suhu dan Lama Perebusan dalam proses ecoprint. Sebaiknya dalam proses ecoprint di media kulit samak menggunakan suhu perebusan 70 °C selama 2 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Malang atas dukungannya terhadap proyek ini.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standar Nasional. Standard Nasional Indonesia (SNI) N0: 4593 . (2011). Tentang Kulit jaket domba/ kambing. Badan Standar Nasional.

Badan Standar Nasional. Standard Nasional Indonesia (SNI) N0 : 06- 0457. (1989). Tentang kekuatan sobek kulit kambing/domba. Badan Standar Nasional.

- Badan Standar Nasional. International Organization for Standardization (ISO). N0 : 20433 .(2012) Leather — Guidelines for grading of wet blue goat and sheep skins. Badan Standar Nasional.
- International Organization for Standardization 20433 (2012) Leather — Guidelines for grading of wet blue goat and sheep skins. Badan Standar Nasional.
- Laili, U., Rohmawati, R., Hasina, S.N., Septianingrung, Y., Rahayu, E.P. (2024). Ecoprinting as an Environmentally Friendly Effort in Malaysia. *Journal of Community Research and Engagement*. 5(1):493-501 DOI: 10.37680/amalee.v5i1.3986
- Laksono, A.I & Subiyati. (2021). The effect of the natural mordant methods symplocos leaves on cotton fabric printing with natural dyes of marenggo leaves. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik Membangun Industri Kerajinan dan Batikyang Tangguh di Masa Pandemi*. 1-13
- Nada, F & Widowati., (2020). Kualitas Hasil Ecoprint Teknik Steam Menggunakan Mordan Tunjung, Tawas, dan Kapur Tohor. *Fashion And Fashion Education Journal*, 9(1) : 123-127. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ffe>
- Pancapalaga, W. dan Nurjanah, N.(2020). Evaluation of Mimosa Rabbit Leather Dyeing using Dragon Fruit Skin Extract (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Peternakan Indonesia*. 22(3) : 313-320. DOI: 10.25077/jpi.22.3.313-320.2020
- Pancapalaga, W. Ishartatib, E. & Ambarwati, T.(2022). The Color Fastness and Quality of Eco-Printed Leather with Different Types of Mordant in Natural Dyes from Mangrove Extract (*Rhizophora mucronata*). *Tropical Animal Science Journal*. 45(3) : 368-373. DOI:<https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.3.368>
- Pervaiz, S., Mughal, T.A., Khan, F.S., Hayat, S., Aslam, A., Shah, S.F. (2017) Environmental friendly leather dyeing using *Tagetes erecta* L.(Marigold) waste flowers. *International Journal of Biosciences*, 10(1) : 382-390. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/10.1.382-390>
- Pratap Singh, P., Sharma, D., and Chatterjee, S.(2020) Application of Acacia Catechu Natural Dye on Banana Fiber. *Ergonomics International Journal*, 2020, 4,1, 1-8. <https://medwinpublishers.com/EOIJ/EOIJ16000229.pdf>
- Razzaq, M.A., Chadni, L., Sahana, P., Uddin, M.T., Shaikh, A.A., Chowdhury, M.J ., Islam, S., Jamal M., and , Al-Mansur, M.A, (2024). Fatliquor for fungus resistant leather-a sustainable ecofriendly approach, *Heliyon*, 10(1) : 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31598>
- Shahid, M., Shahid-ul-Islam, Mohammad, F. (2013). Recent advancements in natural dye applications: a review. *Journal of Cleaner Production*, 1(53) : 310-331 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.031>
- Teklay, N. And Kechi, A., (2017). Optimization of Leather Dyeing using Natural Dye Extract. *International Journal of Scientific Engineering and Research*. 6 (7) : 136-141. <https://www.ijser.in/archives/v6i7/IJSER172674.pdf>
- Qadariyah,L., Mahfud, Sulistiawati, E. and Swastika, P. (2018). Natural Dye Extraction From Teak Leves (*Tectona Grandis*) Using Ultrasound Assisted Extraction Method for Dyeing on Cotton Fabric. *MATEC Web of Conferences* 2018,156, 05004.

<https://doi.org/10.1051/matecconf/201815605004>

