

SOLVENT BASED SUBSTITUTIONS ON FINISHING TOP COAT LAMINATED FOIL UPPER SHOES LEATHER

SUBSTITUSI SOLVENT BASED PADA LAPISAN FINISHING TOP COAT DI KULIT UPPER SHOES LAMINASI FOIL

Nely Cahyani¹, Emiliana Anggriyani¹, dan Atiqah Rahmawati^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Indonesia

* Corresponding author: atiqa.rahmawati@atk.ac.id

Abstract:

Laminated leather is widely used types of leather due to its appealing surface appearance and mechanical durability. However, the conventional top-coating process of laminated leather typically employs solvent-based compounds such as butyl acetate, which contain volatile organic compounds (VOCs) that contribute to environmental pollution and health hazards. The substitution of solvent-based with water-based formulations in the top coat represents an important step toward more sustainable and eco-friendly leather manufacturing practices. In this study, leather samples were prepared and subjected to three different treatments: K1 (water-based), K2 (solvent-based), and K3 (without solvent). The finishing stages included milling, buffing, foil lamination, additional milling, and top coat spraying. The finished leathers were evaluated organoleptically through several assessments, including foil adhesion, surface gloss, surface texture, and color shift analysis. The findings revealed that the type of top coat significantly affected both the visual and adhesive properties of the laminated leather. The water-based top coat produced a slightly rougher surface with lower gloss and a darker tone, while the solvent-based top coat resulted in a smoother, glossier finish that retained the leather's original color. Furthermore, the water-based top coat exhibited the highest foil adhesion strength, achieving an average score of 3.7 (on a scale of 4), compared to 2.6 for solvent-based and 1.0 for untreated samples. These results indicate that water-based top coats can effectively enhance foil adhesion while reducing the environmental impact, making them a promising alternative for sustainable laminated leather finishing in upper shoe production.

Keywords: Laminated leather; Water-based coating; Solvent substitution; Foil adhesion; Eco-friendly leather

Intisari:

Kulit laminasi merupakan salah satu kulit yang cukup populer, proses *finishing top coat* kulit laminasi seringkali menggunakan pelarut seperti butyl acetate (*solvent based*) yang mengandung *volatile organic compound* yang kurang ramah lingkungan. Substitusi pelarut *solvent based* dengan menggunakan air pada campuran bahan kimia untuk *top coat* merupakan salah satu langkah untuk menciptakan industri kulit ramah lingkungan. Metode yang digunakan yaitu meliputi preparasi kulit untuk dibagi menjadi tiga perlakuan K1, K2, dan K3. Proses finishing yang dilakukan antara lain *milling*, *buffing*, penempelan lapisan foil, *milling*, dan *spray* lapisan

top coat. Kulit dilakukan pengujian secara organoleptis. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu uji kelepasan foil, uji kekilapan kulit, uji permukaan kulit, dan uji pergeseran warna. Penggunaan *top coat water based* memberikan hasil permukaan kulit yang sedikit kasar, sedikit kilap dan mengalami pergeseran warna menjadi lebih gelap. Sebaliknya, penggunaan *top coat solvent based* menghasilkan permukaan yang lebih halus, lebih mengkilap, dan mempertahankan warna asli kulit. Perbedaan ini menunjukkan bahwa jenis pelarut dalam *top coat* berpengaruh langsung terhadap tampilan akhir kulit. Selain itu, jenis *top coat* juga mempengaruhi kerekatan foil pada *laminated leather*. *Top coat water based* menunjukkan daya rekat paling tinggi dengan nilai rata-rata 3,7 (skala 4). Sebaliknya, *solvent based* hanya mencapai rata-rata 2,6, sementara perlakuan tanpa *top coat* menunjukkan hasil kerekatan yang paling rendah dengan nilai 1. Hal ini membuktikan bahwa *top coat water based* mampu meningkatkan daya rekat foil secara signifikan pada *laminated leather upper shoes*.

Kata kunci: Laminated leather, pelarut water-based, substitusi pelarut, kerekatan foil, eco-friendly leather

Pendahuluan

Laminated leather adalah jenis kulit yang permukaannya dilapisi foil yang memberikan efek kilap dan metalik pada kulit. Proses finishing dapat dilakukan melalui berbagai metode pengolahan [1]. Salah satu teknik finishing yang cukup populer adalah film transfer yang menggunakan *polymer foils* atau laminating yang biasanya dijadikan artikel *laminated leather upper shoes*. Berdasarkan survey di lapangan, produksi kulit foil terkendala dalam ketahanan permukaan terhadap abrasi, fleksibilitas, serta dampak lingkungan dari bahan pelapis (*top coat*) yang digunakan. Pada prakteknya pelarut berbasis solven (*solvent based*) banyak digunakan dalam produksi kulit foil karena kemampuannya dalam memberikan daya tahan tinggi terhadap gesekan dan bahan kimia [2]. Namun, penggunaan *top coat* berbasis solvent menimbulkan permasalahan lingkungan karena kandungan senyawa VOC (*Volatile Organic Compound*) yang dapat mencemari udara dan berkontribusi terhadap pemanasan global. Selain itu, paparan VOC dalam jangka panjang dapat berdampak negatif pada kesehatan pekerja, seperti gangguan pernapasan dan iritasi kulit [3]. Dalam mendukung industri kulit ramah lingkungan, maka diperlukan substitusi pelarut yang lebih ramah lingkungan seperti pelarut berbasis air (*water based*). Penggunaan pelarut *water based* dengan polyurethane merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan *solvent based*. Polyurethane (PU) merupakan salah satu jenis dispersi berbentuk cair yang digunakan dalam proses finishing. Kelebihan utama dari produk ini adalah kemampuannya dalam penetrasi yang baik, memiliki daya rekat yang kuat terhadap lapisan, serta ketahanan tinggi terhadap gosokan pada lapisan film yang dihasilkan[4], selain itu PU mampu menutupi cacat pada permukaan kulit, seperti retakan atau tampilan yang tidak rata, serta memberikan fungsi tambahan tertentu seperti sifat tahan air (hidrofobik), tahan terhadap degradasi, ketahanan terhadap bahan kimia, dan air [5]. Penggunaan *water based* polyurethane dalam metode *finishing laminated leather* tidak hanya meningkatkan daya rekat, tetapi dapat juga memberikan perlindungan tambahan terhadap pengaruh luar, sehingga menghasilkan lapisan akhir yang lebih stabil dan berkualitas tinggi. Pada penelitian ini dilakukan substitusi pelarut solvent based dengan pelarut water based pada lapisan *top coat finishing* kulit upper shoes laminated foil. Pengaruh hasil aplikasi *top coat* dilihat dari

beberapa aspek antara lain kerekatan foil, tampilan permukaan kulit, tampilan kilap dan pergeseran warna kulit.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan antara lain kulit sapi suede, H₂O, Buthyl acetate, Buthyl Cellosolve, NC 100 Clear Gloss, Aqualen Top 2031, HM 132, HM 183. Sedangkan alat yang digunakan yaitu timbangan analitik, gelas ukur, pengaduk, thickness gauge, lakban, spray gun, mesin foil laminated leather, mesin pengering, mesin buffing, drum milling, measuring, grey scale.

Metode

Preparasi sampel kulit

Kulit dibagi menjadi 3 bagian, yang kemudian digunakan sebagai variabel perlakuan. Kulit 1 (K1) luas 4,2sqft dengan menggunakan pelarut water based, Kulit 2 (K2) luas 3,1 sqft dengan menggunakan pelarut solvent based, dan Kulit 3 (K3) luas 2,3 sqft digunakan sebagai control dengan tanpa perlakuan.

Metode laminasi kulit

Proses laminasi kulit dimulai dengan melakukan milling pada kulit yang telah dipreparasi dengan tujuan melemaskan kulit, kemudian kulit dibuffing untuk meratakan bagian nap kulit, selanjutnya kulit dilapisi dengan foil sebanyak dua kali, lapisan pertama foil motif, sedangkan lapisan kedua foil warna. Proses laminasi foil dilakukan dengan mesin *foil laminated leather* pada suhu 100-200 °C dan tekanan 2 MPa selama 5 menit, proses ini dilakukan bergantian antara lapisan foil motif dan lapisan foil warna. Kulit yang telah dilapisi foil, kemudian dimilling kembali, dan proses terakhir spray top coat pada kulit. Pada spray top coat dilakukan tiga perlakuan pada kulit, K1 dengan pelarut water based, K2 menggunakan pelarut solvent based, K3 tanpa dilakukan spray lapisan top coat. Formulasi finishing top coat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi top coat finishing laminated leather

Bahan K1 (water based)	Bagian	Bahan K2 (solvent based)	Bagian
H ₂ O	600	Buthyl acetate	650
Aqualen Top 2031	400	Buthyl Cellosolve	50
HM 183	10	NC 100 clear gloss	300
		HM132	10

Metode pengujian

Pengujian kulit dilakukan dengan pengujian organoleptis untuk mengetahui pengaruh penambahan top coat pada kulit laminasi, adapun uji yang dilakukan meliputi uji perbedaan permukaan kulit, uji kekilapan kulit, uji pergeseran warna, dan uji kelepasan foil menggunakan solatip. Pengujian organoleptis dilakukan oleh 10 orang responden, diantaranya kepala bagian finishing, kepala bagian research and development (R&D), kepala bagian foil laminated leather, kepala bagian suede, dua orang bagian quality control, dan tiga lainnya yaitu karyawan yang sudah berpengalaman dalam finishing foil laminated leather.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh aplikasi topcoat terhadap uji kerekatan foil

Hasil pengujian kerekatan foil ditampilkan pada tabel 2. Pada tabel 2 menunjukkan dari 10 responden K1 60% responden memberikan nilai 4 yang berarti tidak ada kelepasan foil pada lakban, sedangkan 40% sisanya memberikan nilai 3 (kelepasan foil sedikit menempel pada lakban), rata-rata kelepasan foil K1 sebesar 3,7. Pada K2 rata-rata kelepasan foil yaitu 2,6 (skala 4), dengan 60% responden memberikan nilai 3 (kelepasan foil sedikit menempel pada lakban) dan 40% memberikan nilai 2 (kelepasan foil banyak menempel pada lakban). Sedangkan kelepasan foil K3 mendapatkan rata-rata 1 dengan parameter kelepasan foil sangat banyak menempel pada lakban. Penggunaan water based (K1) menunjukkan kerekatan yang sangat baik, hal ini sesuai dengan D&A Group [6] yang menyatakan top coat menggunakan *water based polyurethane dispersions* (PUDs) memberikan daya rekat yang unggul pada berbagai substrat, termasuk kulit berlapis foil, sekaligus mengurangi emisi senyawa organik yang mudah menguap. Selain itu water based polyurethan dapat membentuk ikatan hidrogen dan kovalen dinamis dengan gugus hidroksil pada permukaan kolagen kulit. Interaksi ini meningkatkan adhesi lapisan finishing pada kulit [7]. Poliuretan mengandung gugus uretan (-NH-CO-O) yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan gugus polar lain di permukaan kulit suede, seperti gugus hidroksil (-OH), amino (-NH₂), atau karboksil (-COOH). Ikatan ini bersifat reversibel namun kuat dan meningkatkan adhesi antarmuka antara coating dan substrat [7].

Tabel 2. Hasil pengujian kerekatan foil

Responden	Kelepasan foil K1 (skala 1-4)	Kelepasan foil K2 (skala 1-4)	Kelepasan foil K3 (skala 1-4)
Responden 1	4	2	1
Responden 2	4	3	1
Responden 3	4	3	1
Responden 4	3	2	1
Responden 5	3	2	1
Responden 6	4	3	1
Responden 7	4	3	1
Responden 8	4	3	1
Responden 9	3	2	1
Responden 10	4	3	1
Rata-rata	3,7	2,6	1

Kerekatan menggunakan solvent based menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan water based, hal ini dikarenakan formulasi untuk solvent based harus menggunakan nitroselulosa (NC). Nitroselulosa (NC) adalah polimer hasil nitrasi selulosa, bersifat termoplastik dan larut dalam pelarut organik. Dalam finishing kulit, terutama sebagai top coat solvent based, NC banyak digunakan karena cepat kering, membentuk film keras dan mengkilap. Namun, sifat ikatannya terhadap substrat kulit termasuk kulit foil memiliki keterbatasan, karena NC tidak memiliki banyak gugus polar, ikatannya yang terbentuk dengan permukaan kulit foil bersifat lemah dan tidak spesifik secara kimia [8]. Adhesi NC bergantung pada jenis pelarut yang digunakan dan kekerasan permukaan kulit foil. Jika pelarut cepat menguap seperti solvent, NC bisa membentuk film sebelum terjadi kontak optimal dengan substrat, sehingga mengurangi daya rekat [9]. NC tidak membentuk ikatan kimia langsung dengan kulit. Hal ini membuatnya lebih rentan terhadap delaminasi saat diuji dalam foil adhesion test [10].

Pengaruh aplikasi topcoat terhadap tampilan permukaan kulit foil

Hasil top coat menggunakan water based menghasilkan permukaan yang sedikit kasar, sedangkan pada solvent based menghasilkan permukaan yang lebih halus. Perbedaan tampilan permukaan dari penggunaan pelarut *water based* dan *solvent based* disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan dan pengeringan dari kedua jenis pelapis. Menurut Civi [11], et al (2022), pelapis water based cenderung sensitif terhadap substrat non berpori seperti permukaan kulit yang telah dilaminasi dengan foil, sehingga menghasilkan permukaan yang sedikit kasar karena terbatasnya penetrasi dan perataan lapisan. Sebaliknya, *solvent based* lebih mudah menyebar dan menyesuaikan dengan topografi *foil laminated leather*, menghasilkan permukaan yang lebih halus dan rata. Hasil aplikasi topcoat terhadap tampilan kulit, tampilan kilap dan pergeseran warna dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengaruh topcoat terhadap karakteristik tampilan kulit laminasi

<i>Top Coat</i>	Karakteristik Kulit		
	Permukaan	<i>Shinny</i>	<i>Colour</i>
<i>Water based</i>	Kasar	Cukup kilap	Terjadi perubahan warna terhadap warna asli
<i>Solvent based</i>	Lembut	Kilap	Tidak ada perubahan terhadap warna asli
Tanpa <i>top coat</i>	Sedikit kasar	Tidak kilap	Tidak ada perubahan terhadap warna asli

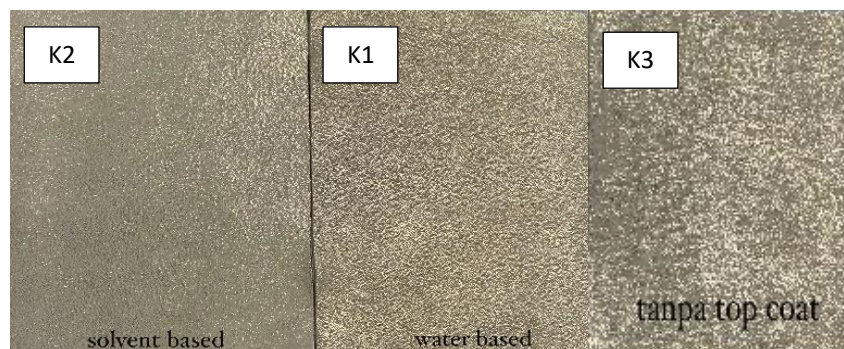
Pengaruh aplikasi topcoat terhadap tampilan kilap (shiny)

Penggunaan top coat water based dengan bahan dasar poliuretan pada kulit suede menghasilkan permukaan yang relatif kasar dengan tingkat kilap yang rendah. Hal ini disebabkan oleh struktur molekul poliuretan yang menutupi permukaan kulit, menghambat pemantulan cahaya secara optimal ke retina mata. Struktur poliuretan mengganggu refleksi cahaya yang

biasanya memberikan efek mengkilap (shine) pada permukaan kulit. Pantulan cahaya yang mengenai kulit secara tegak lurus dan diterima sempurna oleh mata akan menimbulkan efek kilap sedangkan tertutupnya cahaya oleh lapisan poliuretan justru membuat kulit tampak kusam. Oleh karena itu, penggunaan poliuretan bisa menyebabkan tampilan buram (dull) pada kulit suede [12]. Hal ini berbeda dengan top coat solvent based memberikan hasil akhir yang lebih halus dan mengkilap. Daya sebar yang lebih baik serta karakteristik pelarut yang cepat menguap memungkinkan lapisan top coat membentuk film yang rata dan reflektif, sehingga meningkatkan tampilan shiny pada permukaan kulit. Akan tetapi, dalam tren fashion saat ini, tampilan kulit mengkilap bukan lagi prioritas, khususnya untuk material kulit upper shoes [12], sehingga penggunaan water based tetap relevan meskipun menghasilkan tingkat kilap yang lebih rendah.

Pengaruh aplikasi topcoat terhadap pergeseran warna

Penggunaan top coat berbahan dasar water based polyurethane juga berdampak pada perubahan warna kulit. Penggunaan *water based* pada lapisan *top coat* menyebabkan permukaan kulit cenderung mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap. Hal ini disebabkan oleh lapisan poliuretan yang menutupi permukaan kulit, mempengaruhi persepsi warna karena cahaya yang masuk dan keluar dari permukaan kulit menjadi terbatas. Sebaliknya, *solvent based* tidak terlalu mempengaruhi warna asli kulit karena lapisannya yang lebih tipis dan merata, memungkinkan cahaya untuk tetap berinteraksi secara lebih alami dengan kulit [12]. Namun, penggunaan solvent based top coat juga memiliki dampak negatif, terutama pada kesehatan dan lingkungan. Kandungan *volatile organic compounds* (VOCs) dalam pelarut dapat mencemari udara dan memicu gangguan kesehatan, seperti iritasi saluran pernapasan atau efek toksik dalam jangka Panjang [13]. Hasil akhir kulit laminated foil dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan kulit *foil laminated leather* setelah perlakuan top coat, K1 (*water-based*), K2 (*solvent-based*), K3 (tanpa pelarut)

Kesimpulan

Penggunaan *top coat water based* dan *solvent based* memberikan hasil perbedaan yang nyata. Penggunaan *water based* memberikan hasil permukaan kulit yang sedikit kasar, sedikit kilap dan mengalami pergeseran warna menjadi lebih gelap. Sebaliknya, penggunaan *top coat solvent based* menghasilkan permukaan yang lebih halus, lebih mengkilap, dan mempertahankan warna asli kulit. Perbedaan ini menunjukkan bahwa jenis pelarut dalam *top coat* berpengaruh langsung terhadap tampilan akhir kulit. Selain itu, jenis *top coat* juga

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

mempengaruhi kerekatan foil pada *laminated leather*. *Top coat water based* menunjukkan daya rekat paling tinggi dengan nilai rata-rata 3,7 (skala 4). Sebaliknya, *solvent based* hanya mencapai rata-rata 2,6, sementara perlakuan tanpa top coat menunjukkan hasil kerekatan yang paling rendah dengan nilai 1. Hal ini membuktikan bahwa *top coat water based* mampu meningkatkan daya rekat foil secara signifikan pada *laminated leather upper shoes*.

Ucapan terima kasih

Penulis dapat mencantumkan ucapan terima kasih kepada Program Studi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta atas dukungan dan bantuan dalam kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- [1] UNECE, *Enhancing the Traceability and Transparency of Sustainable Value Chains in the Garment and Footwear Sector: Business Process Analysis for Sustainability and Circularity in the Leather Value Chain*, 1st ed. 2025.
- [2] Thoma. Brock, T. Michael. Brock, and Peter. Mischke, *European Coatings Handbook*. 2014.
- [3] "Leather-Environmental footprint-Product Category Rules (PCR) i," 2017.
- [4] W. Dukarski, I. Rykowska, P. Krzyżanowski, and M. Gonsior, "Flame Retardant Additives Used for Polyurea-Based Elastomers—A Review," *Fire*, vol. 7, no. 2, p. 50, Feb. 2024, doi: 10.3390/fire7020050
- [5] J. Liu, F. Recupido, G. C. Lama, M. Oliviero, L. Verdolotti, and M. Lavorgna, "Recent advances concerning polyurethane in leather applications: an overview of conventional and greener solutions," *Collagen and Leather*, vol. 5, no. 1, p. 8, Dec. 2023, doi: 10.1186/s42825-023-00116-8.
- [6] D&A Group, "Empowering High Performance Water-based Leather Coating Products: Technical Control Waterborne Polyurethane Resin for Leather Coating." Accessed: Oct. 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.dna-group.com/en/empowering-high-performance-water-based-leather-coating-products-technical-control-waterborne-polyurethane-resin-for-leather-coating/>
- [7] C. Liu *et al.*, "A waterborne polyurethane-based leather finishing agent with excellent room temperature self-healing properties and wear-resistance," *Adv Compos Hybrid Mater*, vol. 4, no. 1, pp. 138–149, Mar. 2021, doi: 10.1007/s42114-021-00206-3.
- [8] Z. W. . Wicks, *Organic coatings : science and technology*. Wiley-Interscience, 2007.
- [9] X. Cao *et al.*, "Preparation, formation mechanism, and performance of nitrocellulose aqueous coating based on the anti-solvent method," *Colloids Surf A Physicochem Eng Asp*, vol. 684, p. 133214, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.colsurfa.2024.133214.
- [10] M. Suriya, D. R. Monica, R. Prasanna, M. Sujata, and V. K. Swarna, "Influence of Polyurethane binders on the surface properties of finished leather: Part I - Function as a sealing coat," *Journal of the American Leather Chemists Association*, vol. 119, pp. 295–302, 2024.
- [11] S. Çivi, A. Özçelik, and E. Eke Bayramoğlu, "The Effects of Different Lacquers Used in Finishing on Leather Color Change," in *Proceedings of the 9th International Conference*

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

on Advanced Materials and Systems, INCOTP - Leather and Footwear Research Institute (ICPI), Bucharest, Romania, Nov. 2022, pp. 297–302. doi: 10.24264/icams-2022.III.7.

- [12] S. S. Abdullah, "REPROCESS AND REPAIR COW UPPER LEATHER SUEDE WITH SPRAY FINISH METHOD," *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit*, vol. 21, no. 2, pp. 245–254, Dec. 2024, doi: 10.58533/fzpydf97
- [13] L. Ollé, A. Frías, S. Sorolla, R. Cuadros, and A. Bacardit, "Study of the impact on occupational health of the use of polyaziridine in leather finishing compared with a new epoxy acrylic self-crosslinking polymer," *Prog Org Coat*, vol. 154, p. 106162, May 2021, doi: 10.1016/j.porgcoat.2021.106162