

THE USE OF CROSS LINKER IN UPHOLSTERY LEATHER FINISHING COATING

PENGGUNAAN CROSS LINKER PADA LAPISAN FINISHING KULIT UPHOLSTERY

Putri Endah Kurnia, Laili Rachmawati^{1*}, Dina Mariana Uli Lubis¹, Sofwan Siddiq Abdullah¹, dan Fadzkurisma Robbika¹

¹ Department of Leather Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: laili.rachmawati@atk.ac.id

Abstract :

Leather upholstery must have good rub resistance, adhesion, and flexing resistance to be able for a long time. This study aims to determine the correct amount of cross linker use to obtain the good rub resistance, adhesion, and flexing resistance upholstery of the leather upholstery finishing coat. Crust leather, adhesive solvent, diluent solvent, penetrator, medium light polyurethane, light polyurethane, aliphatic polyurethane, cross linker, spray gun, flex meter, rubbing fastness tester, and grey scale are used as material. Upholstery leather finishing consist of base, medium and top coat. The method is addition of 2, 3, and 4% cross linker from the total of top coat composition. The result of wet rubbing resistance test are very faded (value=1) when using 2% cross linker, medium faded (value=3) when using 3% cross linker, very no faded (value=5) when using 4% cross linker. The dry rubbing resistance of each treatment showed no difference. Adhesion value (≤ 12.0 N) and flexing resistance (no crack) for all treatment met the requirement. It can be concluded that the use of a cross linker of 4% in the top coat finishing produces the best test value.

Keywords: cross linker, rub resistance, finishing coat

Intisari :

Kulit *upholstery* harus memiliki lapisan *finishing* yang memiliki ketahanan gosok, kerekatan dan ketahanan bengkok yang baik untuk dapat dipakai dalam waktu yang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah penggunaan *cross linker* yang tepat untuk mendapatkan nilai ketahanan gosok, kerekatan dan ketahanan bengkok lapisan *finishing* yang baik pada kulit *upholstery*. Materi yang digunakan adalah kulit *crust*, *adhesive solvent*, *diluent solvent*, *penetrator*, *medium light polyurethane*, *light polyurethane*, *aliphatic polyurethane*, *cross linker*, *spray gun*, *flexometer*, *rubbing fastness tester*, *universal tensile* dan *grey scale*. *Finishing* kulit *upholstery* terdiri dari *base*, *medium* dan *top coat*. Metode yang digunakan adalah dengan penambahan *cross linker* sebanyak 2, 3 dan 4% dari jumlah bahan *top coat*. Hasil pengujian ketahanan gosok basah menunjukkan sangat luntur (nilai=1) pada penggunaan *cross linker* 2%, cukup luntur (nilai=3) pada penggunaan *cross linker* 3%, dan sangat tidak luntur (nilai=5) pada penggunaan *cross linker* 4%. Ketahanan gosok kering

dari masing-masing perlakuan tidak menunjukkan perbedaan. Nilai kerekatan ($\leq 12,00$ N) dan ketahanan bengkok cat (tidak pecah) untuk semua perlakuan telah memenuhi persyaratan. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan *cross linker* sebesar 4% pada lapisan *top coat finishing* menghasilkan nilai uji yang paling baik.

Kata kunci: cross linker, ketahanan gosok, lapisan finishing

Pendahuluan

Pertumbuhan impor untuk produk *furniture* di Indonesia bisa mencapai 10%-15% [1]. Seiring dengan pertumbuhan impor produk *furniture* tersebut, salah satu jenis kulit yang mampu menembus pasar internasional adalah kulit *upholstery*. Artikel *upholstery* mengutamakan *performance* atau kekuatan fisik kulit. Sofa dan jok mobil digunakan dalam jangka waktu yang panjang dengan keadaan perubahan suhu dan gesekan tertentu, sehingga kondisi tersebut mewajibkan kulit *upholstery* harus memiliki fungsi ketahanan yang baik seperti tahan terhadap kerekatan, kebengkokan, perubahan suhu, serta memiliki ketahanan gosok air, kering, dan keringat [2].

Permasalahan yang sering ditemukan pada lapisan finishing kulit *upholstery* adalah nilai ketahanan gosok cat, kerekatan maupun nilai ketahanan bengkok yang rendah. Faktor yang berpengaruh terhadap ketahanan gosok cat, kerekatan maupun nilai ketahanan bengkok dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku kulit, teknologi proses dan bahan lapisan finishing [3]. Terdapat 3 lapisan *finishing* kulit yaitu: 1) *base coat* merupakan lapisan yang mendasari seluruh lapisan cat dan yang bertanggung jawab terhadap kekuatan adisi cat tutup dengan kulit. 2) *medium coat* merupakan lapisan yang berada di atas lapisan *base coat* sebagai lapisan yang mengandung/pembawa warna baik *pigment* atau *dyes*. 3) *top coat* merupakan lapisan yang terakhir yang sifatnya paling keras bertanggung jawab untuk melindungi lapisan dibawahnya dari berbagai pengaruh fisik seperti gosokan. Batasan atau penggolongan lapisan *finishing* dapat berubah disesuaikan dengan kebutuhan tipe *finishing*, yang paling penting adalah ketiga lapisan tersebut harus berinteraksi secara baik dan menyatu sehingga tidak terpisah satu dengan yang lain [4].

Top coat dirancang menjadi lapisan paling keras dibandingkan lapisan *base* maupun *medium coat* (Abdullah dkk., 2023). Komponen bahan *top coat* adalah *binder* dan *auxilliaris* [5]. *Cross-linker agent* merupakan bahan *auxilliaris* yang digunakan apabila menggunakan *binder polyurethane*, karena lapisan *polyurethane* hanya akan bekerja secara optimal bila penggunaannya dibantu dengan *cross linker*. *Cross-linking agent* adalah bahan yang berfungsi sebagai proses bergabungnya dua rantai molekul *polymer* dengan cara menjembatani antar elemen, senyawa yang bergabung dengan atom karbon pada rantai utama ikatan kimia tersebut [6], sehingga diharapkan dapat meningkatkan ketahanan gosok, kerekatan dan ketahanan bengkok lapisan *finishing*.

Berdasarkan kajian sebelumnya tentang fungsi dari *cross linker* pada lapisan *finishing*, maka *cross linker* dapat ditambahkan untuk kulit *upholstery* yang *difinishing* dengan binder *polyurethane*. Penelitian ini bertujuan menentukan jumlah penggunaan *cross linker* pada lapisan finishing top coat yang tepat untuk mendapatkan nilai ketahanan gosok, kerekatan dan ketahanan bengkok lapisan *finishing* yang sesuai dengan persyaratan kulit artikel *upholstery*.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *spray gun, flexometer, micro gloss, rubbing fastness tester, grey scale*, mesin *staking*, mesin *roller embossing*, mesin *milling*, mesin *toggling*, dan mesin *measuring*. Bahan yang digunakan adalah: kulit sapi artikel *upholstery*, bahan lapisan finishing *base coat (compound binder MF17, matting polyurethane, dan penetrator)*, bahan lapisan finishing *medium coat (compound binder MF17, matting agent, penetrator, diluent solvent, dan pasta color black)*, dan bahan lapisan finishing *top coat (light polyurethane, medium light polyurethane, aliphatic polyurethane, adhesive solvent, diluent solvent, penetrator, light polyurethane, medium light polyurethane, aliphatic polyurethane, dan cross linker (prepolymer isocyanat))*.

Metode

Kulit *upholstery* difinishing dengan 3 lapisan, yaitu: *base, medium dan top coat*. Metode penelitian terbagi menjadi 3 perlakuan pada finishing *top coat*, yaitu: 1) bahan *top coat* ditambah dengan 2% *cross linker*, 2) bahan *top coat* ditambah dengan 3% *cross linker*, dan 3) bahan *top coat* ditambah dengan 4% *cross linker*. Setelah kulit di *spray* dengan lapisan *top coat*, dikeringkan, dan dilakukan *staking*, kemudian dilakukan pengujian terhadap masing-masing perlakuan.

Pengujian yang dilakukan meliputi: 1) uji ketahanan gosok (*color fastness to rubbing*), dilakukan untuk menguji ketahanan gosok lapisan cat *finishing* yang menempel pada kulit terhadap kain (*veslic*) basah maupun kering. 2) uji kerekatan (*adhesion test*), dilakukan untuk menguji daya rekat lapisan cat *finishing* yang menempel kulit. 3) uji ketahanan bengkok (*flexing resistance*), dilakukan untuk menguji ketahanan bengkok lapisan cat *finishing* yang menempel pada kulit. Uji ketahanan bengkok dilakukan dengan mesin *flexometer*. Kulit yang telah di *spray* bahan *top coat* untuk semua perlakuan kemudian dibengkokkan sebanyak 50.000 *cycle*, dan diamati ada tidaknya *crack* (pecah lapisan cat). Urutan proses pada metode finishing pada kulit *crust* artikel *upholstery* dimulai dengan lapisan *base coat, staking, roller embossing, milling, toggling, lapisan medium coat, lapisan top coat*, dan diakhiri dengan *staking*. Pada tahapan lapisan *top coat* dilakukan 3 variasi perlakuan yaitu perlakuan 1 (*Cross linker 2%*), perlakuan 2 (*Cross linker 3%*), dan perlakuan 3 (*Cross linker 4%*). Selanjutnya kulit finish dari masing-masing perlakuan dilakukan pengujian berupa uji ketahanan gosok cat, uji kerekatan cat, serta uji ketahanan bengkok.

Hasil dan Pembahasan

Kulit *upholstery* harus memiliki lapisan *finishing* yang memiliki ketahanan gosok, kerekatan dan ketahanan bengkok yang baik untuk dapat dipakai dalam waktu yang panjang. Penggunaan bahan kimia pada lapisan *finishing* sangat berpengaruh terhadap nilai ketahanan gosok [3], kerekatan dan ketahanan bengkok. Lapisan *finishing (top coat)* yang menggunakan *binder polyurethane* harus diimbangi dengan penggunaan *cross linker*. Persyaratan nilai ketahanan gosok, kerekatan dan ketahanan bengkok sesuai dapat mengacu pada standar konsumen atau Standar Nasional Indonesia (SNI).

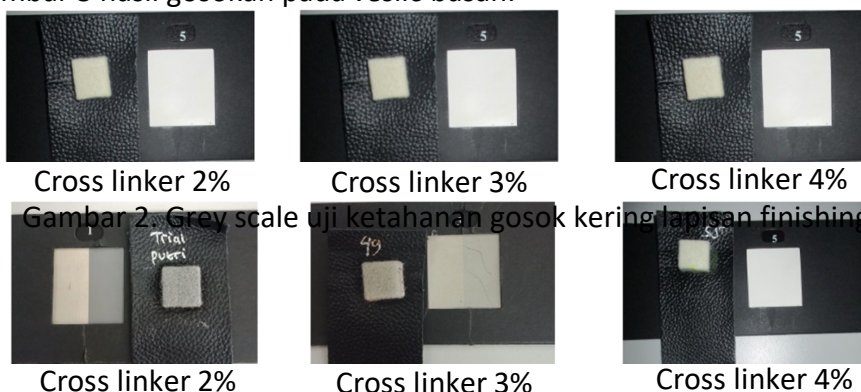
Ketahanan gosok

Ketahanan gosok dipengaruhi oleh kekuatan lapisan *base coat*, *pigment (medium coat)* maupun *top coat*. Ketiga lapisan tersebut harus berinteraksi secara baik dan menyatu sehingga tidak terpisah satu dengan yang lain [4]. Lapisan *top coat* merupakan lapisan yang paling atas atau *season coat*, dan merupakan lapisan yang paling keras. Tabel 1 menunjukkan nilai ketahanan gosok pada masing-masing perlakuan.

Tabel 1. Ketahanan gosok lapisan *finishing*

Ketahanan Gosok	<i>Cross linker</i> (% dari total bahan <i>top coat</i>)		
	2 %	3%	4%
Kering	5 (sangat tidak luntur)	5 (sangat tidak luntur)	5 (sangat tidak luntur)
Basah	1 (sangat luntur)	3 (cukup luntur)	5 (sangat tidak luntur)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mesin *rubbing fastness tester* serta *veslic* sebagai media gosok kulit, baik basah maupun kering. Pengujian gosok dilakukan dengan 250 *cycle* (gosok basah) dan 500 *cycle* (gosok kering), setelah itu hasil gosokan dibandingkan dengan *grey scale*. Gambar 2 menunjukkan warna hasil gosokan pada *veslic* kering, sedangkan gambar 3 hasil gosokan pada *veslic* basah.



Gambar 3. *Grey scale* uji ketahanan gosok basah lapisan *finishing*

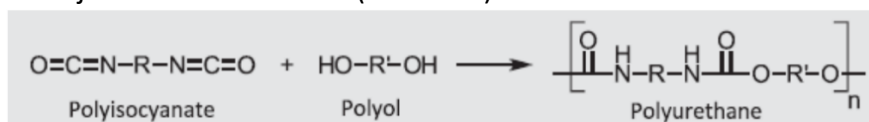
Keterangan Nilai *Grey Scale* :

- 5 = Sangat tidak luntur (tidak terdapat perpindahan warna pada *veslic*)
- 4/5 = Tidak luntur (terdapat samar perpindahan warna pada *veslic*)
- 4 = Cukup luntur (terdapat sedikit perpindahan warna pada *veslic*)
- 3/4 = Cukup luntur (terdapat perpindahan warna dengan jelas pada *veslic*)
- 3 = Cukup luntur (terdapat cukup perpindahan warna pada *veslic*)
- 2/3 = Luntur (terdapat banyak perpindahan warna pada *veslic*)
- 2 = Luntur (terdapat perpindahan warna yang parah pada *veslic*)
- 1/2 = Luntur (permukaan *veslic* dipenuhi dengan warna tidak pekat)
- 1 = Sangat luntur (permukaan *veslic* dipenuhi dengan warna)

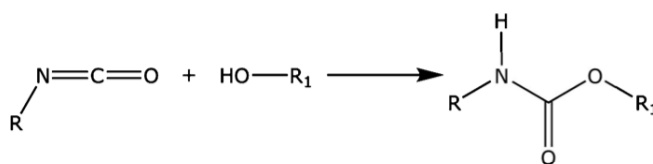
Tabel 1 memperlihatkan bahwa peningkatan penggunaan *cross linker* yang mengandung *polyisocyanate* (-NCO-) mampu meningkatkan nilai ketahanan gosok lapisan *finishing* baik

gosok basah maupun kering. Penelitian menggunakan *cross linker* binder *polyurethane*. Penambahan *cross linker* sebanyak 10 g dari 1 kg larutan top coat mampu meningkatkan ketahanan gosok basah dari nilai *grey scale* 1 (sangat luntur) menjadi nilai 4/5 (tidak luntur) pada kulit kambing artikel lining [7]. Persyaratan untuk ketahanan gosok kering maupun basah adalah tidak luntur [8]. Ketahanan gosok cat basah maupun kering yang baik juga dapat dipengaruhi oleh perbandingan yang tepat antara komposisi binder dengan *pigment* pada lapisan *base* atau *medium coat* [9].

Cross linker isocyanate merupakan zat yang berfungsi membentuk ikatan silang dengan *polyurethane* sehingga terbentuk jaringan baru, sehingga meningkatkan ketahanan terhadap gosokan atau pembasahan. Polyurethanes merupakan komponen golongan reaction polymers, termasuk didalamnya epoxies, unsaturated polyesters, and phenolics. Polyurethane dibentuk oleh reaksi kimia antara di/ poli isosianat dan diol atau polioliol, membentuk gugus uretan berulang, umumnya perpanjangannya rantai urethane adalah dengan katalis dan/ atau tambahan lainnya [10]. Ikatan urethane dihasilkan dari reaksi gugus isocyanate (-N=C=O) dengan gugus hydroxyl alcohol (-OH). Polyurethanes dihasilkan dari reaksi polyaddition dari molekul polyisocyanate dengan molekul polyalcohol (polyol) dalam suasana katalis dan aditif lain. Dalam kasus ini *polyisocyanate* adalah molekul yang mempunyai dua atau lebih gugus fungsional, $R-(N=C=O)_n \geq 2$ dan polyol merupakan molekul yang memiliki dua atau lebih gugus fungsional hidroksi, $R'-(OH)_n \geq 2$. Produk reaksi adalah polimer yang mengandung ikatan urethane, (-RNHCOOR'-). Isocyanates akan bereaksi dengan molekul yang mengandung hidrogen aktif [4]. Gambar 4 menunjukkan antara reaksi gugus *polyisocyanate* (-NCO-) dengan *polyhydroxyl* untuk membentuk *polyurethane*. Gambar 5 menunjukkan reaksi antara isocyanate dengan *alcohol* untuk membentuk jembatan carbamate (*urethane*).



Gambar 4. Reaksi antara gugus *polyisocyanate* (-NCO-) dengan *polyhydroxyl* untuk membentuk *polyurethane* [4].



Gambar 5. Reaksi antara *polyisocyanate* (-NCO-) dengan *alcohol* membentuk jembatan *urethane* [11]

Kerekatan

Nilai kerekatan lapisan finishing dengan kulit sangat menentukan baik buruk kualitas kulit. Nilai kerekatan yang dipersyaratkan untuk artikel upholstery adalah $\leq 12,00$ N (PT Mastrotto Indonesia, 2023). Tabel 2 menunjukkan nilai kerekatan pada masing-masing perlakuan.

Tabel 2. Kerekatan lapisan *finishing*

Pengujian	<i>Cross linker</i> (% dari total bahan <i>top coat</i>)		
		2 %	3%

Kerekatan (N)	4,15	7,81	3,38
---------------	------	------	------

Berdasarkan hasil pada tabel 2, nilai kerekatan untuk setiap perlakuan telah memenuhi persyaratan untuk artikel upholstery, dan dapat dilihat bahwa kerekatan pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh perbedaan jumlah penggunaan *cross linker* pada lapisan *top coat finishing*. Kerekatan lapisan *finishing* umumnya dipengaruhi oleh penggunaan *adhesive* pada lapisan *base coat*. Nilai kerekatan lapisan *finishing* kulit artikel *batting glove* ditingkatkan dengan penambahan bahan *adhesive* (melio promul AP 39) pada lapisan *base coat* [12]. Penggunaan *compact binder* (melio resin A821) sebanyak 400 bagian dan *acrylic binder* (melio resin A777) sebanyak 50 bagian dari total larutan *base coat finishing* mampu meningkatkan nilai kerekatan kulit artikel *garment* [13]. Penambahan *laquar thinner* sebanyak 532 ml dari 1064 ml larutan *top coat finishing* mampu meningkatkan kekuatan rekat kulit sapi artikel *upholstery outdoor* [14]. Binder *polyurethane* memiliki karakteristik pengikatan yang lebih unggul dan kualitas *finish leather* yang lebih baik daripada binder akrilik [15].

Kerekatan pada lapisan *finishing* kulit dapat terjadi akibat pembentukan film dengan perlakuan panas, terutama apabila menggunakan polimer lunak. Hal ini menyebabkan kulit menempel pada plat setrika atau embossing dan kerekatan saat ditumpuk di atas trestles. Hal tersebut menjadi pekerjaan tambahan yang diperlukan untuk melepaskan kulit dari plat atau silinder. Selaian itu, resiko kotor sangat mungkin terjadi akibat adhesi partikel debu dan serat. Kerekatan dapat dikurangi atau dihilangkan dengan menambahkan agen antirekat, produk yang digunakan untuk tujuan ini adalah emulsi lilin atau paraffin, dispersi poliuretan, pengikat termoplastik, dan minyak silikon [6].

Ketahanan bengkok

Nilai ketahanan bengkok yang dipersyaratkan untuk artikel upholstery adalah *no damage* [2] atau nerf dan cat tidak retak [8]. Tabel 3 menunjukkan nilai ketahanan bengkok pada masing-masing perlakuan.

Tabel 3. Ketahanan bengkok lapisan *finishing*

Pengujian	<i>Cross linker</i> (% dari total bahan <i>top coat</i>)		
	2 %	3%	4%
Ketahanan bengkok	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak

Ketahanan abrasi dan pakai menunjukan kemampuan cat untuk menahan kerusakan, lecet, mengelupas, akibat gesekan dengan benda keras, terutama pada saat dipakai dan dalam proses pembuatan. Beberapa hal yang mempengaruhi sifat ini antara lain: ketebalan lapisan, modulus lapisan, area kontak, kelicinan permukaan kulit (*surface slip*), fleksibility lapisan, dan tipe resin [4]. Berdasarkan hasil pada tabel 3, nilai ketahanan bengkok untuk setiap perlakuan telah memenuhi persyaratan untuk artikel upholstery [2], dan dapat dilihat bahwa ketahanan bengkok pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh perbedaan jumlah penggunaan *cross linker* pada lapisan *top coat finishing*.

Penambahan *cross linker* sebanyak 12,6% dan silikon sebanyak 5,19% dari total larutan *top coat* mampu meningkatkan ketahanan lapisan film kulit terhadap pengikisan [16]. Penelitian ini menggunakan *cross linker* untuk binder *polyurethane*. *Polyurethane* dihasilkan dari isosianat dan polioliol, dan menghasilkan kulit *finih* yang tahan lama dan lebih kuat atau ulet daripada

finishing konvensional. Resin *urethane* dibagi menjadi dua jenis, yaitu aromatik dan alifatik. Resin *urethane* yang aromatik memiliki sifat keras, fleksibilitas sedang, memiliki ketahanan kimia dan ketahanan abrasi [17].

Kesimpulan

Penggunaan *cross linker* 2%, menghasilkan ketahanan gosok basah sangat luntur (nilai=1), penggunaan *cross linker* 3% menghasilkan ketahanan gosok basah cukup luntur (nilai=3), dan penggunaan *cross linker* 4% menghasilkan ketahanan gosok basah sangat tidak luntur (nilai=5) terhadap lapisan finishing. Ketahanan gosok kering dari masing-masing perlakuan tidak menunjukkan perbedaan. Nilai kerekatan ($\leq 12,00$ N) dan ketahanan bengkok cat (tidak pecah) untuk semua perlakuan telah memenuhi persyaratan lapisan *finishing* kulit *upholstery*. Penggunaan *cross linker* sebesar 4% pada lapisan *top coat finishing* menghasilkan nilai uji yang paling baik.

Ucapan terima kasih

PT Mastrotto Indonesia yang telah memberikan fasilitas alat dan bahan penelitian, serta sarana laboratorium pengujian.

Daftar Pustaka

- [1] Salim., Z. Munadi, E., Info Komoditi Furniture. Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2017.
- [2] PT. Mastrotto Indonesia. Bogor. Jawa Barat. 2023.
- [3] Arifan, R. A. Peningkatan fastness to rubbing kulit bovine polo putih dengan crosslinker di PT Mastrotto Indonesia. Tugas Akhir. Teknologi Pengolahan Kulit. Politkenik ATK Yogyakarta. Yogyakarta. 2019.
- [4] Abdullah, S. S., H. B. Susanto, N. P. Adetya, dan F. Robbika. Teknologi Finishing. Buku Informasi, Modul Perkuliahan. Politeknik ATK Yogyakarta. Yogyakarta. 2023.
- [5] Abdullah, S. S., dan E. Purnomo. Teknologi Finishing. Modul Perkuliahan. Politeknik ATK Yogyakarta. Yogyakarta. 2019.
- [6] John, G. Possible defects in leather production: definitions, causes, consequences, remedies, and type of leather. Druck Partner Rubelmann GmbH. Lamphertein. 1997.
- [7] Thoyyib, N. M., Penambahan crosslinker pada proses finishing untuk perbaikan ketahanan gosok cat tutup kulit goat lining di CV Cisarua Cianjur Jawa Barat. Tugas Akhir. Politeknik ATK Yogyakarta. Yogyakarta. 2019.
- [8] SII 0942. Kulit Jok (Upholstery leather). Departemen Perindustrian. Republik Indonesia. 1984.
- [9] Griyanitasari, G., E. Kasmudjiastuti, dan B. Pidhatika. Pengaruh variasi pigmen untuk lapisan dasar (base coat) pada proses finishing terhadap sifat fisik kulit sapi. Buletin Peternakan, 2017. Vol. 41 (3): 307 – 318. Doi: 10.21059/buletinpeternak.v41i3.16649.
- [10] Zafar, F. and E. Sharmin. Polyurethane. InTech. Rijeka, Croatia. Doi: <http://dx.doi.org/10.5772/2416>.

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

- [11] Covington, A. D. and W. R. Wise, *Tanning Chemistry The Science of Leather 2nd edition*, Royal Society of Chemistry, UK, 2020.
- [12] Febiyana, M., “Studi perbaikan formula adhesive pada lapisan finishing untuk meningkatkan daya rekat cat artikel batting glove di Jogja Kurnia Leather”, Tugas Akhir, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, 2020.
- [13] Dani, A. M., “Penambahan Jumlah Binder Pada Finishing Untuk Meningkatkan Kerekatan Dan Ketahanan Gosok Cat Pada Kulit Kambing Artikel Garment di PT Jogja Kurnia Leather, Tugas Akhir, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, 2023.
- [14] Maryati, A. A., “Pengaruh Penambahan Lacquer Thiner Pada Lapisan Top Coat Terhadap Peningkatan Kekuatan Rekat Lapisan Finishing Pada Kulit Artikel Upholstery Outdoor Di Satria Leather Yogyakarta, Tugas Akhir, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, 2021.
- [15] Basaran, B., A. Yorgancioglu and E. Onem, “A Novel Approach In Leather Finishing: Surface Modification With Flock Fibers”, *Textile research journal*, Vol. 82 (15), 1509 – 1516, 2012. Doi: 10.1177/0040517512449048.
- [16] Crismonica, F. P., “Penambahan Crosslinker Dan Silicon Pada Proses Finishing Untuk Meningkatkan Nilai Teber Test Artikel Kulit Bovine Mugello Knob 201b di PT Mastroto Indonesia Bogor Jawa Barat”, Tugas Akhir, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, 2023.
- [17] Winter, C., M. E. R. Schultz, and M. Gutterres, “Evaluation Of Polymer Resins And Films Formed By Leather Finishing”, *Latin American Applied Research*, Vol 45: 213 – 217, 2015.