

# Pengaruh Konsentrasi Poliuretan dan Poliaziridin terhadap Ketahanan Gosok Kulit Domba untuk *Batting Glove*

(Effect of Polyurethane and Polyaziridine Concentrations on the Rub Fastness of Sheepskin for Batting Glove Applications)

Nur Bahroin Jaman<sup>1</sup>, Nais Pinta Adetya<sup>1\*</sup>, Mustafidah Udkihyati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Sewon, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia

\*Corresponding author: [naispinta@atk.ac.id](mailto:naispinta@atk.ac.id)

**Abstrak.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi nilai ketahanan gosok cat dan mengevaluasi pengaruh penggunaan binder poliuretan dan poliaziridin terhadap ketahanan gosok kulit domba untuk sarung tangan pemukul (*batting glove*). Peningkatan ketahanan gosok kulit domba dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi binder poliuretan dan *crosslinker* poliaziridin pada *top coat*. Bahan baku yang digunakan adalah enam potong kulit *crust* domba dengan kisaran luas 3,0-3,7 *square feet* (sqft). Enam variasi dilakukan dengan kombinasi perbandingan pelarut (air) terhadap poliuretan (1,5:1) dan (1:1) serta konsentrasi poliaziridin (0, 5, 10 bagian). Evaluasi dilakukan dengan melalui uji fisis menggunakan *crock meter*. Hasil terbaik yaitu pada sampel T2 dengan perbandingan air dan poliuretan 1,5:1 dan poliaziridin 5 bagian. Hasil uji fisis ketahanan gosok T2 pada kain basah adalah 5/5 dan kain kering adalah 5/5 telah memenuhi standar SNI 06-0250-1989.

**Kata kunci:** *Batting glove*, Ketahanan gosok, Poliuretan, Poliaziridin

**Abstract.** This study aimed to analyze the factors influencing rubbing fastness and to evaluate the effect of polyurethane binder and polyaziridine crosslinker concentrations on the rubbing fastness of sheepskin intended for batting gloves. The improvement in rubbing fastness was carried out by varying the concentrations of polyurethane binder and polyaziridine crosslinker in the top coat formulation. Six pieces of sheepskin crust leather, each measuring between 3.0 and 3.7 square feet (sqft), were used as raw material. Six experimental combinations were designed using two water-to-polyurethane ratios (1.5:1 and 1:1) and three polyaziridine concentrations (0, 5, and 10 parts). Evaluation was conducted through physical testing using a crock meter. The best result was observed in sample T2, which used a 1.5:1 water-to-polyurethane ratio and 5 parts crosslinker. Rubbing fastness scores for sample T2 were 5/5 on both dry and wet fabric, meeting the requirements of SNI 06-0250-1989.

**Keywords:** *Batting glove*, *Rub fastness*, *Polyurethane*, *Polyaziridine*,

## 1. Pendahuluan

Industri penyamakan kulit adalah sektor industri yang memproses kulit mentah hewan menjadi kulit yang siap digunakan. Kulit jadi adalah kulit hewan yang mengalami proses penyamakan dan modifikasi kimia untuk meningkatkan karakteristik fisik, kimia, dan estetika kulit [1]. Hasil dari pengolahan kulit ini akan menghasilkan berbagai kreasi barang contohnya tas, kerajinan tangan, jaket, dan lainnya [2].

Adapun beberapa tahapan dalam proses penyamakan kulit diantaranya *beam house*, *tanning*, *pasca tanning*, dan tahapan yang terakhir *finishing*. Proses *finishing* bertujuan untuk meningkatkan estetika dan kualitas kulit. Proses *finishing* kulit terdiri dari dua tahap yaitu *base coat* dan *top coat* [3]. *Top coat* adalah lapisan yang paling atas, paling keras, paling tipis dibuat dengan tujuan melindungi lapisan warna dan permukaan kulit dari benturan, goresan, dan bahan kimia [4]. Oleh karena itu, lapisan ini dirancang menjadi lapisan yang paling keras dibandingkan lapisan di bawahnya [5].

Sarung tangan pemukul (*batting glove*) merupakan kulit sarung tangan olahraga yang banyak digunakan pada olahraga sepeda, *motorcycle*, sepak bola (*keeper*), *cricket*, dan lainnya. Umumnya kulit yang digunakan untuk *batting glove* adalah dari kulit kambing maupun domba [6]. Salah satu parameter

yang penting dalam proses produksi kulit sarung tangan adalah nilai ketahanan gosok. Ketahanan gosok kulit sangat dipengaruhi oleh komposisi penggunaan bahan pada formulasi *finishing* yang digunakan. Bahan utama *finishing* antara lain binder, pelarut, pewarna, dan bahan tambahan seperti penetrator, *crosslinker*, filler, dan sebagainya [7]. Binder sebagai bahan utama dalam lapisan *finishing* harus diperhatikan jenis, komposisi dan interaksinya dengan bahan lain. Beberapa binder yang umumnya digunakan dalam *finishing* kulit adalah poliuretan, poliakrilik, nitroselulosa dan kasein [1] [8]. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan gosok kulit adalah *crosslinker*. Sedangkan *crosslinker* yang umumnya digunakan dalam proses *finishing* kulit adalah *polyisocyanate*, *polyaziridine*, *polycarbodiimide*, dan *polycylane* [9]. *Crosslinker* poliaziridin digunakan dalam pelapisan kulit untuk meningkatkan sifat film, seperti ketahanan air dan ketahanan kimia [10].

Peningkatan ketahanan gosok kulit domba dalam penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi *crosslinker* poliaziridin dan binder poliuretan pada *top coat*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi rendahnya ketahanan gosok dan mengevaluasi pengaruh penambahan binder poliuretan dan *crosslinker* poliaziridin terhadap ketahanan gosok kulit domba untuk *batting glove*.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Materi

Bahan baku kulit yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit *crust* domba *izmir* sebanyak enam potong kulit. Kulit *crust* adalah kulit yang telah diproses dan berada pada kondisi kering, kondisi tersebut biasanya didapatkan setelah proses *pasca tanning* [1]. *Pasca tanning* merupakan serangkaian proses yang dilakukan setelah penyamakan yang mencakup proses antara lain *retanning*, *dyeing*, dan *fatliquoring* [1] [6]. Bahan baku kulit domba dan variasi masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Bahan baku kulit dan variasi tiap perlakuan

Perlakuan	Luas Kulit <i>Crust</i> ( <i>sqft</i> )	Kisaran Tebal Kulit <i>Crust</i> (mm)	Variasi (bagian)	
			Air: Poliuretan	Poliiaziridin
1	3,2	1,0 - 1,15	1,5:1	0
2	3,2	1,05 - 1,15	1,5:1	5
3	3,0	0,9 - 1,0	1,5:1	10
4	3,3	0,9 - 1,10	1:1	0
5	3,7	0,9 - 1,05	1:1	5
6	3,7	0,9 - 1,05	1:1	10

Bahan kimia yang digunakan adalah pelarut (air), *polyurethane adhesive*, *soft binder acrylic*, *filler*, pigmen, *wax emulsion*, penetrator, *anionic polyurethane hard*, *polyaziridine crosslinker*. Alat yang digunakan adalah timbangan digital, spatula, *spray gun*, *hanger chamber*, *measuring machine*, *roll ironing machine*, penyaring, *thickness gauge*, *crook meter*, dan *grey scale*.

### 2.2 Metode

#### 2.2.1 Proses *finishing* kulit *crust* domba untuk sarung tangan pemukul

Tahapan proses *finishing* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap *base coat* dan *top coat* dengan menggunakan alat *spray gun*. Tahap *base coat* dilakukan untuk memberikan lapisan dasar dan warna pada kulit. Pemberian lapisan dasar pada proses *finishing* merupakan hal yang penting karena sangat mempengaruhi sifat fisik kulit [11]. Sedangkan tahap *top coat* dilakukan untuk memberikan lapisan akhir untuk melindungi permukaan kulit [3]. Penggunaan binder poliuretan dan *crosslinker* poliaziridin divariasikan sesuai Tabel 2.

**Tabel 2.** Tahapan proses dan variasi tiap perlakuan

Lapisan	Generik	Bagian					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Base coat</i>	H <sub>2</sub> O	380					
	<i>Polyurethane Adhesive</i>	100					
	<i>Soft Binder Acrylic</i>	125					
	Filler	65					
	<i>Pigment</i>	65					
	<i>Wax Emulsion</i>	225					
	Penetrator	40					
<i>Top coat</i>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
	H <sub>2</sub> O	600	595	590	500	495	490
	<i>Polyurethane Hard</i>	400	400	400	500	500	500
	<i>Crosslinker</i>	0	5	10	0	5	10

### 2.2.2 Pengujian kulit

Pengujian ketahanan gosok cat dilakukan dengan dengan cara kulit dipotong dengan ukuran 20 cm x 15 cm dan diletakkan pada alat *crock meter*. Bagian alat yang akan bersentuhan dengan kulit dilapisi dengan kain kering untuk *dry colour fastness* sebanyak 20 kali *crocking* dan kain basah untuk *wet colour fastness* sebanyak 10 kali *crocking*.

Kain hasil pengujian dibandingkan menggunakan *grey scale for assessing staining*. Hasil dari pengujian ketahanan gosok dibandingkan dengan syarat ketahanan gosok kulit sarung tangan domba berdasarkan SNI 06-0250-1989 [12].

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil uji ketahanan gosok

Peningkatan ketahanan gosok kulit domba dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi *crosslinker* poliaziridin dan binder poliuretan pada *top coat*. Hasil pengujian fisis ketahanan gosok ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengujian fisis ketahanan gosok cat

Perlakuan	<i>Staining</i>	
	Kain Kering	Kain Basah
T1	5/5 (Tidak Luntur)	1/2 (Luntur)
T2	5/5 (Tidak Luntur)	5/5 (Tidak Luntur)
T3	5/5 (Tidak Luntur)	5/5 (Tidak Luntur)
T4	5/5 (Tidak Luntur)	1/2 (Luntur)
T5	5/5 (Tidak Luntur)	5/5 (Tidak Luntur)
T6	5/5 (Tidak Luntur)	5/5 (Tidak Luntur)
SNI 06-0250-1989	Tidak Luntur	Sedikit Luntur

Berdasarkan data pada Tabel 3, diketahui bahwa hasil pengujian ketahanan gosok menggunakan kain kering pada T1 sampai dengan T6 mendapat nilai 5/5 dan telah memenuhi standar SNI. Pengujian menggunakan kain basah pada T1 dan T4 mengalami kelunturan dengan nilai 1/2 (tidak memenuhi standar SNI), sedangkan pada T2, T3, T5 dan T6 tidak mengalami kelunturan dengan nilai 5/5 (memenuhi standar SNI).

Berdasarkan hasil pengujian ketahanan gosok menunjukkan bahwa T1 sebagai kontrol memiliki tingkat nilai ketahanan gosok yang rendah terutama dengan kain basah yaitu (1/2) atau luntur yang menandakan terdapat masalah pada proses ataupun formulasi *finishing*. Kelunturan warna bisa disebabkan oleh penggunaan pigmen yang berlebihan dan tidak sesuai dengan kapasitas binder yang

digunakan [5]. Rendahnya ketahanan gosok warna menunjukkan bahwa binder yang digunakan belum cukup dan ikatan antara pigmen dan binder tidak kuat [13]. Standar yang aman dan biasa digunakan paling tidak mempunyai perbandingan 2:1, dimana yang 2 bagian adalah binder dan 1 bagian pigmen [5]. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa perbandingan binder dengan pigmen pada *base coat* adalah 3:1, sudah sesuai dengan penggunaan binder dan pigmen pada penelitian terdahulu [4, 13].

*Top coat* atau lapisan atas sangat mempengaruhi ketahanan pakai dan termasuk sifat ketahanan abrasi, ketahanan gosok basah maupun kering. Faktor yang mengatur dan menentukan semua karakter fisik tersebut adalah resin/polimer pembentuk lapisan (*film forming/binder*) yang berhubungan dengan susunan dan struktur kimia utamanya. Karakter *flexibility* dimiliki oleh binder yang berasal dari turunan *cellulose*, *urethane* dan *vinyl* [5]. Binder yang digunakan di *top coat* umumnya berbahan dasar poliuretan dan turunan selulosa untuk melindungi lapisan kulit [14]. Selain jenis, jumlah dan komposisi binder dengan bahan tambahan yang lain juga harus diperhatikan.

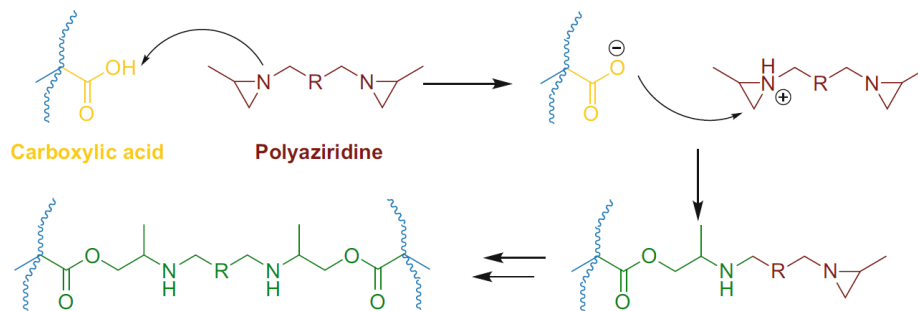
Faktor selanjutnya yang dapat mempengaruhi ketahanan gosok kulit adalah bahan tambahan. Bahan tambahan (*auxiliaries*) memang bukan bahan utama dalam komponen *finishing* kulit dibandingkan dengan binder, namun banyak sekali perbaikan atau perubahan, modifikasi yang dapat dikontrol dengan menggunakan bahan pembantu yang tepat. Salah satu bahan *auxiliaries* dalam proses *finishing* adalah *crosslinker*. *Crosslinker* yang umumnya digunakan dalam proses *finishing* kulit adalah *polyisocyanate*, *polyaziridine*, *polycarbodiimide*, dan *polycyclane* [3]. *Crosslinker* yang digunakan dalam penelitian ini adalah poliaziridin. Penggunaan *crosslinker* poliaziridin memberikan pengaruh yg signifikan seperti terlihat pada Tabel 3.

### 3.2. Pengaruh penggunaan poliuretan dan poliaziridin terhadap nilai ketahanan gosok cat

Bahan yang dimodifikasi dalam penelitian ini adalah binder poliuretan dan *crosslinker aziridine*. Binder poliuretan dibentuk oleh reaksi *isocyanate* ( $R-N=C=O$ ) dengan gugus hidroksil. Kelebihan binder poliuretan adalah unggul dalam ketahanan abrasi, ketahanan terhadap cuaca, dan kekilapan. Produk kimia dasar dalam sistem poliuretan adalah *diisocyanate*, polioliol (poliester atau polieter), pelarut, pemanjang rantai, dan katalis [15]. Binder poliuretan yang digunakan dalam penelitian ini diproduksi oleh Heim dengan nama paten Aquatop PU 4022. Bahan tersebut memiliki pH 8-10 serta bermuatan anionik. Penambahan jumlah bahan poliuretan pada *top coat* dilakukan dengan memodifikasi rasio pelarut (air) dengan binder poliuretan yang awalnya 1,5:1 (T1) menjadi 1:1 (T3). Berdasarkan hasil pengujian ketahanan gosok yang didapatkan pada T1 dan T3 pada kain kering bernilai 5/5 (tidak luntur), namun pada kain basah masih rendah yaitu 1/2 (luntur) sehingga belum memenuhi standar SNI. Oleh karena itu, dilakukan modifikasi perlakuan lainnya yaitu dengan menambahkan poliaziridin.

Bahan *crosslinker* ditambahkan pada formulasi *top coat* untuk memaksimalkan fungsi binder poliuretan. *Crosslinker* digunakan untuk meningkatkan kinerja yang terkait dengan ketahanan air, pelarut, dan meningkatkan sifat-sifat mekanis film seperti kekerasan, ketahanan gosok, dan ketahanan abrasi [15]. *Crosslinker* yang digunakan dalam penelitian ini diproduksi oleh Stahl dengan nama paten Aqualen AKU. Berdasarkan informasi dari *Technical Data Sheet* (TDS), *crosslinker* tersebut termasuk dalam jenis poliaziridin dan memiliki karakteristik jernih kekuningan dan larut dalam air. *Crosslinker* ini dapat digunakan sebagai *crosslinker* untuk berbagai binder seperti poliakrilik, poliuretan, dan nitroselulosa. Rekomendasi penggunaan *crosslinker* tersebut untuk *top coat* adalah 1-2% dari jumlah binder yang digunakan pada *top coat*. Penggunaan *crosslinker* dalam penelitian ini adalah 5-10 bagian dimana masih sesuai dengan rekomendasi penggunaan bahan pada TDS. Penggunaan poliaziridin yang berlebihan tidak direkomendasikan berkaitan dengan toksisitasnya [16].

Poliaziridin bereaksi dengan gugus fungsional seperti gugus karboksil dalam binder poliuretan atau akrilik dan menciptakan jaringan yang lebih kuat [10]. Poliaziridin bereaksi dengan asam karboksilat yang terdapat pada poliuretan dengan mekanisme reaksi yang ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Reaksi poliaziridin dengan binder poliuretan [10]

Poliaziridin digunakan dalam pelapisan kulit untuk meningkatkan sifat lapisan, seperti ketahanan air dan ketahanan kimia [10]. *Crosslinker* ini bekerja dengan bereaksi dengan molekul lain, dalam hal ini binder, membentuk jaringan yang memperkuat lapisan. Hal ini dibuktikan pada hasil T2, T3, T5, dan T6 yang memiliki nilai ketahanan gosok yang tinggi yaitu 5/5 (tidak luntur) pada kain kering maupun basah. Sedangkan hasil uji ketahanan gosok pada T1 dan T3 yang tidak menggunakan bahan tambahan *crosslinker* mendapatkan nilai 5/5 (tidak luntur) pada kain kering dan nilai 1/2 (luntur) pada kain basah sehingga belum memenuhi standar SNI.

#### 4. Kesimpulan

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai ketahanan gosok pada kulit *finish* artikel *batting glove* yaitu komposisi binder dan pigmen, jenis binder yang digunakan, serta penggunaan bahan tambahan seperti *crosslinker*. Modifikasi formulasi *finishing* dengan penambahan bahan *crosslinker* pada *top coat* dapat meningkatkan ketahanan gosok kulit artikel *batting glove*. Hasil uji fisis ketahanan gosok cat pada perlakuan T1 dan T3 belum memenuhi standar SNI. Hasil uji ketahanan gosok cat pada perlakuan T2, T3, T5 dan T6 pada kain basah dan kering adalah 5/5 (Tidak Luntur) dan memenuhi standar SNI 06-0250-1989. Berkaitan dengan efektivitas penggunaan bahan, perlakuan T2 yang menggunakan rasio air dan poliuretan sebesar 1,5:1 dan poliaziridin sebanyak 5 bagian menghasilkan nilai ketahanan gosok yang sama dengan perlakuan lain (T3, T5, dan T6) yang menggunakan bahan poliuretan atau poliaziridin yang lebih banyak.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Covington A dan Wise W. Tanning chemistry the science of leather 2nd edition. United Kingdom: Royal Society of Chemistry. 2020.
- [2] Sugiarti, R. Aplikasi metode zero waste pada industri kerajinan kulit magetan untuk mendukung pariwisata daerah. Jurnal Pariwisata dan Budaya. 2021;22(1):50–58.
- [3] Gargano M, Bacardit A, Sannia G, dan Lettera, V. From leather wastes back to leather manufacturing: the development of new bio-based finishing systems. Coatings. 2023;13(4):1-12.
- [4] B. Zehra, Rub Nawaz H, Solangi BA, Zeeshan M, dan Nadeem U. Preparation and evaluation of non-toxic top-coatings for leather to minimize pollutants in leather finishing process. Int. J. of Ren. Energy and Eng. Res. 2020;1(2):11–15.
- [5] Abdullah SS dan Purnomo E. Teknologi finish. Politenik ATK Yogyakarta, Yogyakarta. 2019.
- [6] Purnomo E. Teknologi pasca tanning. Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta. 2017.
- [7] Sathish M, Azhar MJ, Fathima NN, dan Rao R. Effect of finishing auxiliaries on permeability of leathers. JALCA. 2015;110:372-379.
- [8] Ugbaja M, Ejila A, Mamza P, Uzochukwu M, dan Opara H. Evaluation and application of acrylic based binder for leather finishing. Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol. 2016;5(4):4635-4644.

- [9] Bacardit A, Ollé L, Borràs MD, Cobos M, Jericó A, dan Solé O. Aqueous finishing with polycarbodiimide cross-linked binders. *J. of the Soc. of Leather Tech. and Chem.* 2010;94(3):117–123.
- [10] Bückmann AJP, Chen Q, Overbeek GC, Stals PJM, and Van Der Zwaag D. Polymeric aziridines as benign crosslinkers for water-based coating applications. *J. Coat. Technol. Res.* 2022;19(5):1345–55.
- [11] Griyanitasari G. Pengaruh penambahan jumlah pigmen pada lapisan dasar (base coat) pada proses finishing terhadap sifat fisik kulit sapi. *Buletin Peternakan.* 2017;41(3):307-318.
- [12] BSN. SNI 06-0250-1989 tentang Mutu dan Cara Uji Kulit Sarung Tangan dan Jaket Domba/Kambing. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 1989.
- [13] Bacardit A, Ollé L, Borràs MD, Cobos M, Jericó A, dan Solé O. Aqueous finishing with polycarbodiimide cross-linked binders. *J. of the Soc. of Leather Tech. and Chem.* 2010;94(3):117–123.
- [14] BSN. SNI 06-0250-1989 tentang Mutu dan Cara Uji Kulit Sarung Tangan dan Jaket Domba/Kambing. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. 1989.
- [13] Bacardit A, Ollé L, Borràs MD, Cobos M, Jericó A, dan Solé O. Aqueous finishing with polycarbodiimide cross-linked binders. *J. of the Soc. of Leather Tech. and Chem.* 2010;94(3):117–123.
- [14] Venkatramani J dan Sahu B. A mini review role of natural binders in leather finishing- a comparative approach. *JALCA.* 2022;117:223–231.
- [15] Ramkumar SC, Murali A, Preethi G, Chandrasekaran B, Saravanan P, dan Jaisankar SN.. Polycarbodiimide and polyurethane cross-linkers for leather finishing. *Leather and Footwear Journal.* 2017;17(4):181–192.
- [16] Ollé L, Frías A, Sorolla S, Cuadros R, dan Bacardit A. 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.* 2021;154:1-6.