

EFFICIENCY OF WATER AND CHROME USE IN CABRETTA SHEEP TANNING PROCESS USING EXHAUSTED TANNING CHROME METHOD

EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DAN KROM PADA PROSES TANNING SHEEP CABRETTA MENGGUNAKAN METODE EXHAUSTED TANNING CHROME

Akbar Izzulhaq¹, Mustafidah Udkhiyati¹, dan Wahyu Fajar Winata^{1,*}

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

*Corresponding author: wahyufajarwinata@yahoo.com

Abstract:

This study aims to make chromium and water more efficient in the *tanning* process. The methods used include water efficiency from 100% to 50% and chromium reduction from 6% to 4% using *exhausted chrome tanning* method. The raw material used is grade 6 pikelsheepskin and the auxiliary chemical used is acrylic copolymer. The tests carried out were organoleptic, physical and chromium content in the waste. Organoleptic and physical tests showed that the condition of slackness, and the suitability of color on the crust of the pearl white cabretta article had met consumer purchasing standards. In the results of physical testing of samples using the *exhausted chrome tanning* method, almost all of them meet the test standards from SII-0943-84. Waste testing showed that the use of the efficiency method had a significant decrease in the amount of total chromium, from 757.35 mg/L to 487.80 mg/L.

Keyword: cabretta, tanning, exhausted, chrome.

Intisari:

Penelitian ini bertujuan untuk lebih mengefisiensi krom dan air dalam proses *tanning*. Metode yang digunakan antara lain efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning*. *Raw material* yang digunakan adalah kulit domba pikel grade 6 dan bahan kimia pembantu yang digunakan adalah kopolimer akrilik. Pengujian yang dilakukan adalah organoleptik, fisis dan kadar krom dalam limbah. Pengujian organoleptik dan fisis didapatkan hasil bahwa kondisi kelemasan, dan kesesuaian warna pada kulit *crust* artikel *pearl white cabretta* sudah memenuhi standar pembelian konsumen. Pada hasil pengujian fisis dari sampel yang menggunakan metode *exhausted chrome tanning* didapatkan hasil yang hampir semuanya memenuhi standar uji dari SII-0943-84. Pengujian limbah didapatkan hasil yang menyatakan bahwa penggunaan metode efisiensi memiliki penurunan jumlah krom total yang cukup signifikan yaitu dari 757,35 mg/L menjadi 487,80 mg/L.

Kata kunci: *cabretta, tanning, exhausted*, krom.

Pendahuluan

Pada era ini tantangan industri berkaitan dengan etika lingkungan semakin ketat. Salah satu industri yang terancam eksistensinya adalah industri penyamakan kulit, karena mayoritas limbah dari industri ini memiliki dampak buruk bagi lingkungan [1,2,3,4]. Efisiensi produksi harus mulai diterapkan, mulai dari penggunaan bahan yang berbahaya untuk lingkungan seperti krom dan unsur yang sangat dibutuhkan lingkungan seperti air. Khususnya bahan penyamak krom karena dapat menghasilkan limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) saat teroksidasi menjadi krom valensi VI. Meskipun demikian, keterikatan pengusaha kulit terhadap penggunaan bahan penyamak krom masih sangat tinggi karena dengan bahan ini kualitas produknya sangat baik.

Zat penyamak krom merupakan komponen dengan bilangan oksidasi III, sebagai chrome sulphate atau chrome sulphate basis degan rumus molekul [5]. Secara kimiawi zat penyamak krom mempunyai kecenderungan membentuk ikatan kovalen koordinat. Elemen logam transisi seperti krom, memerlukan elektron menuju ke arah konfigurasi gas mulia. Sifat ini sangat penting karena sifat dan kemampuan krom menerima elektron dalam bentuk ikatan koordinat kovalensi yang stabil dan dapat membentuk berbagai ion kompleks menjadi inti ikatan krom dengan kolagen kulit. Zat penyamak mineral adalah komponen atau senyawa kimia homogen dalam sistem kristal yang dapat bereaksi dengan protein kolagen sehingga lebih tahan terhadap paparan panas, dingin, bahan kimia, sinar matahari dan tidak terhidrolisis oleh mikroorganisme bakteri [10].

Exhausted Chrome Tanning merupakan metode atau teknik penyamakan krom untuk mereduksi dan meminimalisasi penggunaan krom serta meningkatkan kualitas limbah dengan tidak mengurangi kualitas hasil kulit samaknya menggunakan bahan kimia tertentu [6,7]. Bahan penyamak tersebut diantaranya seperti polikarboksilat, asam polisulfonat dan resin poliakrilik resin bahkan zat penyamak lain [8,9]. Metode ini digunakan untuk meningkatkan serapan krom di dalam kulit [10]. Krom berikatan dengan gugus karboksilat (COOH), artinya jika gugus karboksil bertambah didalam kulit maka krom yang berikatan dengan kulit akan bertambah. Metode ini merupakan metode yang bertujuan untuk meningkatkan serapan krom terhadap kulit dengan menambah jumlah gugus karboksilat dalam kulit.

Untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan buangan akibat penyamakan krom dengan memperbaiki sistem penyamakan konvensional dengan menambahkan bahan pembantu pada saat penyamakan atau pada saat proses pengasaman dan dengan modifikasi *chrome complex* itu sendiri atau meningkatkan ketersediaan gugus karboksil (-COOH) kolagen sehingga efisiensi penyamakan krom lebih baik. Sistem ini diharapkan mampu menyerap krom kira-kira 90-93% untuk kulit sapi dan 95-96% untuk domba dan kambing [10].

Akrilat komolimer adalah kopolimer akrilik terkarboksilasi dengan berat molekul tinggi hidrofobik. Pada Gambar 2 polimer akrilat memiliki gugus karboksil didalamnya, gugus tersebut adalah gugus yang berikatan dengan krom pada penyamakan kulit. Peningkatan jumlah gugus karboksil dalam kulit mampu meningkatkan jumlah krom terserap dalam kulit [11]. Oleh karena itu dengan peningkatan jumlah krom yang terserap dapat mengurangi buangan limbah krom. Hal ini tentu memiliki dampak yang baik bagi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk lebih mengefisiensi krom dan air dalam proses *tanning* dengan menggunakan metode *Exhausted chrome tanning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan metode *exhausted tanning chrome* dalam proses *tanning sheep cabreta* yang lebih ramah lingkungan.

Metode Penelitian Alat dan Bahan

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Baume* meter, drum *trial*, mesin *shaving*, mesin *setting out*, mesin *sammying*, mesin *hang drying*, mesin *toggling*, mesin *milling*, mesin *stacking*, mesin *measuring*, dan mesin *buffing*. Sedangkan bahan kimia pembantu yang digunakan adalah air, garam krasak, novaltan PF, magnopal TGR, chromosal B, Na asetat, peramit, LSW, catalik GS, HBE, sodium bikarbonat, sodium bikarbonat, dan preventol CR.

Metode

Metode yang digunakan antara lain efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning*. *Raw material* yang digunakan adalah kulit domba piket grade 6 dan bahan kimia pembantu yang digunakan adalah kopolimer akrilik. Setelah kulit *crust* artikel *pearl white cabretta* selesai diproses, selanjutnya dilakukan adalah organoleptik, fisis dan kadar krom dalam limbah. Pengujian fisis dilakukan menggunakan metode SNI 06 -1795-1990 adapun jenis ujinya antara lain adalah uji kekuatan tarik, uji kekuatan jahit dan uji kuat sobek. Pengujian kimiawi menggunakan metode SNI 6989.84-2019, jenis ujinya adalah uji jumlah krom total pada kulit. Pada pengujian kimia limbah yaitu pengukuran kadar krom dalam limbah dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLP) Yogyakarta.



Hasil dan Pembahasan

Proses penelitian efisiensi penggunaan krom pada proses *tanning* kulit domba untuk artikel *pearl white cabretta* dilakukan perubahan formulasi dengan menggunakan metode *exhausted chrome* pada proses *tanning* untuk meningkatkan penyerapan krom terhadap kulit dan mengurangi jumlah air yang digunakan. *Exhausted tanning chrome* merupakan metode atau teknik penyamakan krom untuk mereduksi atau meminimalisasi penggunaan krom. Dengan cara meningkatkan penyerapan krom pada kulit menggunakan bahan kimia pembantu untuk meningkatkan gugus karboksilat dalam kulit. Penggunaan bahan dengan kandungan polikarboksilat yang tinggi dapat meningkatkan serapan kromium ke dalam kulit. Kromium adalah bahan kimia yang dapat mengikat kelompok karboksilat (COO-) kulit. Oleh karena itu, jika jumlah kandungan karboksilat dalam kulit meningkat dapat meningkatkan jumlah serapan kromium dalam kulit dengan tujuan utama meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat buangan dari penyamakan krom. Pengujian dari hasil jadinya dilakukan untuk menunjukkan kualitas dari kulit.

Pengujian Organoleptis

Hasil pengujian organoleptis kulit domba untuk artikel *pearl white cabretta* ditunjukkan pada tabel 1. Proses pengujian organoleptic dilakukan di PT. Sayung Adhimukti. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil kondisi kelembasan, kesesuaian warna dan fullness pada kulit *crust* artikel *pearl white cabretta* sudah memenuhi standar formula produksi. Adapun pengujian ini juga dilakukan dengan membandingkan kulit *crust* yang diproses menggunakan metode *exhausted* dengan kulit *crust* yang diproses menggunakan metode konvensional.

Tabel 1. Hasil Pengujian Organoleptik

Parameter uji	Perlakuan		keterangan
	Efisiensi	Produksi	
Kesesuaian warna			Sesuai
	Gambar 1 Kulit <i>Trial</i>	Gambar 2 Kulit Produksi	
Kelemasan	Lemas	Lemas	Sesuai
<i>Fullness</i>	Lebih full	Ada <i>loose</i>	Kulit efisiensi lebih <i>full</i>

Pengujian Fisis

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan sampel untuk dilakukan pengujian fisis seperti uji kuat tarik, uji kuat jahit, tingkat elastisitas dan uji kuat sobek. Berikut hasil pengujian yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fisis

No	Parameter uji	Satuan	Perlakuan		Standar Minimal	Metode uji
			<i>Exhausted</i>	Produksi		
1	Kuat tarik	kg/cm ²	99	120	75	SNI 06-1795-1990
2	Kemuluran	%	43	61	40	SNI 06 -1795-1990
3	Kuat jahit	kg/cm ²	41	38	20	SNI 06 -1795-1990
4	Ketahanan sobek	kg/cm	61	58	50	SNI 06 -1795-1990
5	<i>Boiling test</i>	%	18	15	10	Perusahaan
6	Temperatur susut	°C	91	95	80	Perusahaan

Pada tingkat kepadatan, kedua sampel memiliki beberapa perbedaan, kulit yang diproses dengan perlakuan efisiensi penggunaan air dari 100% menjadi 50% dan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning* mempunyai tingkat kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit bagian produksi, hal tersebut diduga karena sifat dari bahan magnopal TGR yaitu dapat mengencangkan struktur serat dalam kulit. Menurut Palmer dkk, 1981 salah satu ciri khas kulit sarung tangan adalah bila dipegang terasa mulur tetapi tidak elastis sebab, dengan yang Nilai rata-rata kuat tarik memiliki nilai sebesar 99 N/m², nilai tersebut masih belum mencapai nilai rata-rata kuat tarik kulit produksi perusahaan yaitu

120 kg/cm². Jika dibandingkan dengan syarat mutu sarung tangan golf SII-0943-84 yaitu minimal 75 N/m² hasil dari perlakuan efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode exhausted chrome *tanning* masih memenuhi standar minimal. Meningkatnya jumlah krom yang terikat dalam kolagen kulit akan meningkatkan kekuatan tarik yang juga dapat meningkatkan kekuatan sobek kulit samak [13]. Nilai rata-rata kuat sobek dari kulit dengan perlakuan efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode exhausted chrome *tanning* adalah 61 kg/cm. Nilai tersebut memiliki perbedaan yang cukup kecil jika dibandingkan dengan kekuatan sobek kulit produksi perusahaan yaitu 58 kg/cm. Nilai tersebut juga memenuhi syarat mutu sarung tangan golf SII-0943-84 yaitu minimal 50 N/cm. Semakin tinggi konsentrasi bahan penyamak krom yang digunakan pada penyamakan, semakin tinggi pula kekuatan sobek kulit samaknya. Hal ini dapat terjadi karena masuknya atau terikatnya bahan penyamak ke dalam molekul molekul protein penyusun kulit yang mengakibatkan terbentuknya ikatan silang antar a bahan penyamak dengan rantai polipeptida menentukan tinggi rendahnya kekuatan fisik dari kulit samak. Semakin banyak krom yang masuk ke dalam jaringan kulit maka kekuatan fisik kulit samak akan semakin meningkat [13]. Nilai rata-rata kemuluran dari kulit dengan perlakuan efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning* adalah 43%. Nilai tersebut masih lebih jika dibandingkan dengan kulit yang diproses oleh produksi perusahaan yang memiliki tingkat kemuluran sebesar 61%. Meskipun demikian nilai tersebut memenuhi syarat mutu sarung tangan golf SII-0943-84 yaitu minimal 40%. Pada kasus ini tingkat kemuluran dipengaruhi oleh banyaknya kolagen yang tersamak oleh bahan penyamak krom yang mempunyai stabilitas tinggi [14]. Zat penyamak krom yang bereaksi dengan kolagen akan menembus dan menetrasi ikatan-ikatan serta antar ikatan serat sehingga serat-seratnya lebih halus dan elastis. Nilai rata-rata kuat jahit dari kulit dengan perlakuan efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning* adalah 41 kg/cm. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kulit yang diproses oleh produksi perusahaan yaitu 38 kg/cm². Kulit dengan perlakuan tersebut juga memenuhi syarat mutu sarung tangan golf SII-0943-84 yaitu minimal 20 kg/cm. Kekuatan jahit ekuivalen dengan kekuatan tarik dan kekuatan sobek. Bila kekuatan tarik tinggi, kekuatan sobek tinggi maka kekuatan jahit juga tinggi [13].

Pengujian Kimia Limbah

Pengujian kimia limbah digunakan untuk mengukur kualitas limbah berdasarkan jumlah krom total yang terbuang. Pengujian limbah ini juga dapat untuk mengetahui metode mana yang memiliki tingkat penyerapan krom yang lebih tinggi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Limbah

No	Sampel	Parameter	Satuan	Hasil uji	Metode uji
1	Metode <i>Exhausted</i>	Krom Total (Cr)	mg/L	487,80	SNI 6989.842019
2	Metode Konvensional	Krom Total (Cr)	mg/L	757,35	SNI 6989.842019

Pengujian limbah dilakukan oleh Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLP) Yogyakarta. Pada Tabel 3 didapatkan hasil yang menyatakan bahwa penggunaan metode efisiensi memiliki penurunan jumlah krom total yang cukup signifikan dibandingkan dengan metode konvensional.

Kesimpulan

1. Kulit dengan perlakuan efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning* bahan kopolimer akrilik, memiliki kualitas kulit tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan metode konvensional dan mampu menambah tingkat penyerapan krom terhadap kulit dengan cara menambah gugus karboksil dalam kulit.
2. Kulit dengan perlakuan efisiensi air dari 100% menjadi 50% dan pengurangan krom dari 6% menjadi 4% menggunakan metode *exhausted chrome tanning* memiliki hasil limbah yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan kulit yang diproses dengan metode konvensional.

Daftar Pustaka

- [1] Sivaram, N.M. and B. Debabrata, Chapter 5 - Toxic Waste From Leather Industries, Editor(s): Debabrata Barik, *In Woodhead Publishing Series in Energy, Energy from Toxic Organic Waste for Heat and Power Generation*, Woodhead Publishing, pp 55-67, 2019 DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102528-4.00005-5>
- [2] Aulia Umami, Swatika Juhana, Wahyu Fajar Winata, "Pemanfaatan Limbah Fleshing Sapi Menjadi Gelatin Dengan Metode Hidrolisis Kolagen", *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit*, 20(1) hal. 20-25, 2021, e-ISSN 2746-2625
- [3] Swatika Juhana, Tutik Maryati, Wahyu Fajar Winata, "Karakter Fisik Kulit Domba Samak Kombinasi Dengan Bahan Penyamak Alumunium-Mimosa", *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit*, hal 8-14, 2020, e-ISSN 2746-2625.
- [4] Yorgancioglu, A.; Başaran, B. and Sancakli, A., "Value Addition to Leather Industry Wastes and By-Products: Hydrolyzed Collagen and Collagen Peptides", *Waste in Textile and Leather Sectors*, 2020 DOI: 10.5772/intechopen.92699.
- [5] Dettmer, A.; Nunes, K.; Mariliz, G.; Marcilio, N.R., "Tanning using basic chrome sulfate obtained from ash produced in the thermal treatment of leather wastes", *Journal-American Leather Chemists Association*, 105(9), pp 280-288, 2010.
- [6] Zhu, R.; Yang, C.; Li, K.; Yu, R.; Liu, G.; Peng, B., "A smart high chrome exhaustion and chrome-less *tanning* system based on chromium (III)-loaded nanoparticles for cleaner leather processing", *Journal of Cleaner Production*, 277(6), 123278, 2020, DOI:10.1016/j.jclepro.2020.123278.
- [7] Nashy, EL-S.H.A. and Eid, K.A., "High Exhaustion of Chrome Tan, Enhancement of Leather Properties and Reduction of Chrome *Tanning* Effluent Impact", *Egypt.J.Chem.*, 62(3), pp. 415 – 428, 2019.
- [8] Shahriar, A.; Zohra, F.T.; Murad, A.B.M.W. and Ahmed, S., Enhancement of Waterproofing Properties of Finished Upper Leather Produced from Bangladeshi Cow Hides, *EJERS, European Journal of Engineering Research and Science*, 4(7), pp 63-71, 2019 DOI:10.24018/ejers.2019.4.7.1426.

- [9] Lai, S.; Jin, Y.; Li, H.; Zhang, L.; Yin, X., "Application of Y-shaped Polyurethane and Polyacrylic Acid as a Complex Retanning Agent in Aldehyde-tanned Goat Leather", *JALCA*, 112, pp 367-376, 2017.
- [10] Purnomo, E., *Teknik Penyamakan Mineral*, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, 2016.
- [11] Anggriyani dan Nugroho, *Green Technology on Tanning Process by Exhausted Tanning System*, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, 2018.
- [12] Palmer NW., *Glove leather*, G 135 Tropical Product Institute, 56/62 Grap in Road London WCI X BLU Overseas Development Administration, 1981
- [13] Mustakim, S. W. Aris, dan A.P Kurniawan, "Perbedaan Kualitas Kulit Kambing Peranakan Etawa (PE) dan Peranakan Boor (PB) yang disamak Krom" *Jurnal Ternak Tropika*. Volume 11 (1), 2010.
- [14] Duki, A., Antunes, A.P.M., Covington, A.D., Guthrie-Strachan, J., "The stability of etal-tanned and semi-metal tanned collagen", XXXII, 2013, Congress of IULTCS May 29th - 31th 2013, Istanbul Turkey.
- [15] Kelly, S.J.R.; Weinkamer, R.; Bertinetti, L.; Edmonds, R.L.; Sizeland, K.H.; Wells, H.C.; Fratzl, P.; Haverkamp, R.G., "Effect of collagen packing and moisture content on leather stiffness", *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 90, pp 1-10, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.10.004>.