

**LAPORAN
BANTUAN PENELITIAN DOSEN
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA
TAHUN ANGGARAN 2020**



**KAJIAN KUALITAS BAHAN PENYAMAK MINERAL FREE CHROME SEBAGAI
ALTERNATIF BAHAN PENYAMAK KULIT**

Tim Peneliti

- 1. Emiliana Anggriyani**
- 2. Laili Rahmawati**
- 3. Nais Pinta Adetya**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN KULIT
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN BANTUAN PENELITIAN DOSEN POLITEKNIK ATK 2020**

**KAJIAN KUALITAS BAHAN PENYAMAK MINERAL FREE CHROME SEBAGAI
ALTERNATIF BAHAN PENYAMAK KULIT**

Disusun Oleh :

1. Emiliana Anggriyani
2. Laili Rahmawati
3. Nais Pinta Adetya

Sebagai laporan pengajuan
Bantuan Penelitian Politeknik ATK Yogyakarta 2020

Mengesahkan,

Kepala Unit Penelitian dan
Pengabdian kepada Masyarakat

Ketua Tim Peneliti

Dr. Entien Darmawati, M. Si., Apt
NIP. 195810161985032001

Emiliana Anggriyani, M. Sc
NIP. 198902072014022001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
INTISARI	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Rumusan Masalah	2
Tujuan.....	2
Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB III METODE PENELITIAN.....	5
Materi.....	5
Metode	5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
Pengaruh konsentrasi Aluminium terhadap kadar Aluminium	9
Penampang kulit <i>wet white</i>	11
Pengaruh waktu tanning terhadap kadar Aluminium dalam kulit	13
<i>Shrinkage temperature</i> (Ts) hasil kulit samak Aluminium	14
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	17
Kesimpulan	17
Saran	17
DAFTAR PUSTAKA.....	18

KAJIAN KUALITAS BAHAN PENYAMAK MINERAL FREE CHROME SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PENYAMAK KULIT

Intisari

Bahan penyamak mineral krom merupakan bahan penyamak yang paling banyak digunakan untuk berbagai jenis artikel kulit, mengingat berbagai kelebihan yang dimiliki. Disamping banyak kelebihan, terdapat sisi negatif yang dihadapi bahan penyamak krom yakni adanya buangan limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari bahan penyamak mineral selain krom (Aluminium) sebagai bahan pengganti penyamakan kulit (*free chrome*). Bahan baku penelitian yang akan digunakan yakni kulit kambing pikle sebanyak 12 lembar. Bahan kimia yang digunakan adalah *chrome tanning agent* (Chromosal B), *aluminum tanning agent* (Novaltan Al), garam (NaCl), Derminol OCS, MgO, Soda Kue, indikator BCG, Peramit MLN, dan anti-jamur. Metode yang dilakukan yakni melaksanakan proses penyamakan (*tanning*) menggunakan bahan penyamak aluminium kadar 2%, 4%, dan 6% Al_2O_3 . Hasil kulit samak wet white yang diperoleh dianalisis uji penampang dan kandungan kulit samak menggunakan metode SEM-EDX serta melakukan uji *shrinkage temperature* (Ts). Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi kandungan Al_2O_3 maka semakin banyak kandungan Al dalam kulit samak, akan tetapi semakin rendah suhu kerut kulit samak. Sedangkan semakin lama waktu proses semakin meningkat kandungan aluminium dalam kulit. Kesimpulan yang dapat diambil yakni dengan penggunaan 2% bahan penyamak free chrome (Aluminium) dapat menghasilkan Ts 71°C.

Kata kunci : Free krom, penyamak mineral, aluminium

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penyamakan kulit adalah salah satu industri yang perlu perhatian khusus mengingat banyak tantangan yang dihadapi. Hal yang perlu dilihat lebih lanjut adalah tentang kelestarian lingkungan untuk kehidupan umat manusia selanjutnya. Jika tanpa memperhatikan kelestarian lingkungan, proses produksi berbagai industri hanya akan fokus pada keuntungan semata.

Keberlanjutan lingkungan hidup dapat dicapai jika setiap aspek kehidupan dipertimbangkan tanpa merusak lingkungan. Penyamakan adalah salah satu industri yang dihadapkan dengan persepsi yang berkontribusi terhadap kerusakan lingkungan, yaitu limbah yang dihasilkan sangat besar, bahan baku yang digunakan sebagian besar tidak dapat dipulihkan. Karena itu, penting untuk mencoba mengganti bahan penyamakan dengan bahan yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, bahan yang digunakan sejauh ini sebagian besar bahan berbahaya bagi kesehatan atau zat karsinogenik. Jika bahan ini digunakan terus menerus untuk jangka waktu yang lama dapat membahayakan kesehatan penyamak kulit khususnya dan orang-orang yang menggunakan produk kulit.

Bahan penyamak yang selama ini digunakan diantaranya, bahan penyamak chrome, nabati, aldehide dan lain-lain. Perlu adanya usaha untuk mencoba bahan penyamak lain yang tetap dapat diterima konsumen dan tetap memiliki kualitas bagus (sesuai standar). *Chromium* adalah salah satu masalah lingkungan terpenting yang terkait dengan penyamakan kulit. Proses penyamakan kulit yang paling sering digunakan adalah penyamakan dengan bahan penyamak krom. Hal ini menyiratkan adanya kromium baik dalam limbah cair maupun limbah kulit. Limbah kulit harus dibuang ke tempat pembuangan sampah yang menimbulkan dampak lingkungan yang besar dan biaya tinggi (Zuriaga-Agustí et al., 2015). Dampak negatif dari bahan penyamak krom ini adalah apabila Cr (III) berubah menjadi Cr (VI).

Salah satu bahan penyamak mineral yang memiliki kualitas mendekati mineral chrome adalah aluminium. Aluminium merupakan salah satu bahan penyamak mineral yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan penyamak yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan penyamak chrome. Aluminium sebagai bahan penyamak memiliki nilai T_s 65°C. Fungsi dari penyamakan ini dipengaruhi oleh ligand yang dikombinasikan dengan bahan penyamak metal. Penyamakan dengan aluminium memiliki hasil yang baik akan tetapi tidak dengan bahan penyamak aluminium itu sendiri. Oleh karena itu perlu dikaji lebih lanjut penggunaan aluminium sebagai bahan penyamak pengganti *chrome*.

Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah serapan bahan penyamak free chrome (aluminium) ke dalam kulit.
2. Bagaimanakah penampang kulit hasil samak aluminium (*wet white*)
3. Bagaimanakah tingkat *shrinkage temperature* (T_s) hasil kulit samak aluminium pada berbagai konsentrasi

Tujuan

1. Menjelaskan serapan bahan penyamak free chrome (aluminium) ke dalam kulit.
2. Mengidentifikasi penampang kulit samak aluminium (*wet white*)
3. Menjelaskan tingkat *shrinkage temperature* (T_s) hasil kulit samak aluminium pada berbagai konsentrasi

Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan referensi pada penggunaan bahan penyamak aluminium sebagai bahan alternatif pengganti krom
2. Sebagai bahan referensi jumlah bahan penyamak aluminium yang efisien untuk menghasilkan kulit samak

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Proses penyamakan menggunakan aluminium-silika menghasilkan kulit yang putih dengan standar yang memenuhi industry upholstery otomotif. Sifat putih dan kationik yang kuat memudahkan untuk pembuatan warna yang cerah. Kulit yang diproses dengan cara ini terbebas dari krom, aldehyde dan pelarut organik (Bacardit et al., 2014). Kulit wet white agak kurang stabil di banding kulit wet blue pada sinar UVA, karena adanya kecenderungan pecahnya ikatan polipeptida pada kasus-kasus yang sudah ada (Rosu et al., 2018).

Penyamakan wet white dengan bahan dasar dari bahan penyamak nabati dan Laponite nanoclay menghasilkan kulit dengan kualitas fisik memenuhi standar untuk furniture leather, dengan tidak adanya kandungan bahan berbahaya, Cr (VI), dan bebas dari formaldehyde terdeteksi. Sistem ini mampu mengurangi angka *global warming potential* dan *human toxicity potential* dibanding dengan proses penyamakan konvensional, dengan tanpa menggunakan bahan penyamak krom (Shi et al., 2016)

Efek dari kehadiran aluminium (III) dalam penyamakan krom telah terbukti meningkatkan laju fiksasi krom, dengan efek analog dengan katalisis. Dapat dilihat bahwa pretreatment dengan aluminium memiliki efek positif pada konten krom. Reaksi antara kolagen karboksil dan aluminium (III) cepat (Covington, 2009)

Garam Aluminium memiliki keuntungan karena berlimpah dan murah. Namun aluminium hanya terikat longgar ke kolagen, sehingga reaksi berlawanan ketika kulit dibasahi dan berada pada lingkungan asam, karena alasan ini, proses ini dianggap sebagai penyamakan semu dan disebut penyamakan pseudo daripada penyamakan (Crudu et al., 2012).

Ion aquo dasar dapat berinteraksi secara elektrostatis melalui ligan air atau terbentuk kompleks, yang akan lebih elektrovalen daripada kovalen. Karena diketahui bahwa aluminium (III) tidak membentuk kompleks yang stabil. Oleh karena itu, ikatan antara kolagen dan matriks dapat terurai secara hidrotermal, tetapi lingkungan inti aluminium tidak akan banyak berubah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa matriks berbasis aluminium melibatkan air yang dapat dipecah, yang memungkinkan

penyusutan, yaitu interaksi elektrostatik dengan kolagen karboksil cukup jauh untuk memungkinkan hal ini terjadi, tetapi inti aluminium (III) tidak mengalami perubahan di medan magnetnya. Sebaliknya, kulit kovalen antara kolagen karboksil dan kromium (III) adalah interaksi langsung, yang tidak dapat terurai dalam kondisi menyusut. Oleh karena itu, transisi menyusut tidak dapat melibatkan pemecahan ikatan kolagen logam, sehingga proses tersebut harus melibatkan pemecahan ikatan hidrogen dalam heliks tiga, menyebabkan mereka terurai, dan dalam matriks terkait di sekitar heliks tiga (Covington, 2009).

Kandungan padatan tersuspensi pada air limbah penyamakan aluminium lebih rendah dari air limbah tanning krom konvensional dan air limbah tanning kombinasi. Hal tersebut mungkin karena jumlah bahan penyamakan yang berbeda, mengakibatkan imobilisasi kolagen dalam jumlah besar pada bahan penyamakan, sisa bahan penyamakan tidak dapat menembus serat kolagen, sehingga ada lebih banyak kandungan padatan tersuspensi (Gao et al., 2020).

Oetojo et al., (1986) menyatakan bahwa aluminium dapat digunakan sebagai bahan pre tanning. Apabila digunakan sebagai bahan pretanning dapat dilanjutkan dengan tanning menggunakan bahan penyamak nabati mimosa 30% maka dapat menghasilkan suhu 94,54°C. Selain itu Fathima et al., (2006) menyatakan bahwa semakin meningkat penggunaan Al_2O_3 maka semakin meningkat tingkat *shrinkage temperature*. Akan tetapi semakin tinggi Al_2O_3 semakin menyebabkan terjadinya *grain coarsenes*. Rizky (2017) menyatakan kualitas fisik terbaik dari kulit jaket domba adalah dengan penggunaan konsentrasi Al_2O_3 1.5%.

BAB III METODE PENELITIAN

Materi

Bahan baku kulit yang digunakan adalah 12 lembar kulit kambing pikle, dengan luas 7sqft, tebal 0.7 – 0.75 mm.

Bahan kimia yang digunakan adalah chrome tanning agent (Chromosal B), aluminum tanning agent (Novaltán Al), salt (NaCl), Peramit MLN, Derminol OCS, MgO, Soda Kue, indikator BCG, dan Anti-jamur.

Alat yang digunakan yakni drum trial, ember, baumemeter, pisau, thickness gauge, frame ukur, pisau set out, dan meja miring.

Metode

Penelitian dilakukan dengan melakukan proses penyamakan menggunakan bahan penyamakan aluminium sebagai pengganti bahan penyamak chrome. Proses penyamakan dilakukan dengan 3 macam kandungan Al_2O_3 yakni, 2%, 4% dan 6%, serta Chrome sebagai kontrol.

Tahapan Proses Penyamakan

Tabel 1 menunjukkan langkah tahapan proses penyamakan menggunakan bahan penyamak chrome. Tabel 2 menunjukkan langkah tahapan proses penyamakan menggunakan bahan penyamak aluminium.

Tabel 1. Proses penyamakan dengan bahan penyamak chrome

Proses	Jumlah (%)	Chemical	Produk Paten	Waktu (menit)	Keterangan
Wetting back	150	H ₂ O	Air	30'	8°Be
	12	NaCl	Garam		
	2	Wetting agent	Peramit MLN		pH = 3.5

Drain					
Repickling	75	H ₂ O	Air	15'	
	7.5	NaCl	Garam		
	0.2	HCOOH	FA		pH = 2,8 – 3
Tanning	75	Air garam	Air garam	10'	8°Be
	4	Chrome	Chromosal B		
	2	Syntetic oil	Derminol OCS		
	0.6	MgO	Feliderm Mgo	300'	
	0.1	NaHCO ₃	Sodium Bikarbonat	30'	pH = 3,8 – 4
	0.05	Anti jamur	Preventol Cr	30'	
Cek Ts					
Sammying					
Grading					
Packing					

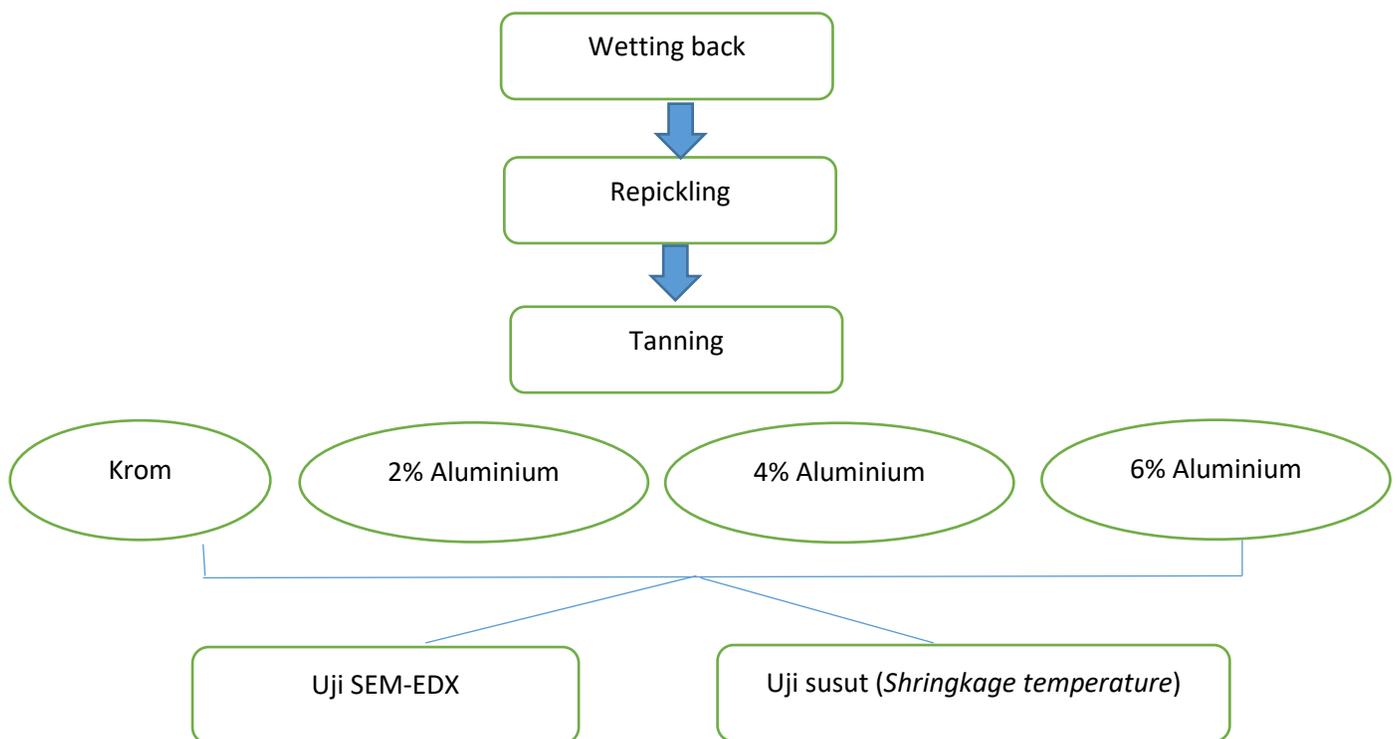
Tabel 2. Proses penyamakan dengan bahan penyamak aluminium

Proses	Jumlah (%)	Chemical	Produk Paten	Waktu (menit)	Keterangan
Wetting back	150	H ₂ O	Air	30'	8°Be
	12	NaCl	Garam		
	2	Wetting agent	Peramit MLN		
Drain					
Repickling	75	H ₂ O	Air	15'	
	7.5	NaCl	Garam		
	0.2	HCOOH	FA		pH = 2,8 – 3
Tanning	75	Air garam	Air garam	10'	8°Be
	2%, 4%, 6%*	Aluminium	Novaltan Al		

	2	Syntetic oil	Derminol OCS		
	0.6	MgO	Feliderm Mgo	300'	
	0.1	NaHCO ₃	Sodium Bikarbonat	30'	pH = 3,8 - 4
	0.05	Anti jamur	Preventol Cr	30'	
Cek Ts					
Sammying					
Grading					
Packing					

Keterangan * = Perbedaan perlakuan

Proses penelitian secara rinci terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Analisis hasil

Uji *shrinkage temperature* (Ts)

Merupakan uji untuk mengetahui suhu saat pertama kali kulit kerut/susut. Uji dilakukan dengan memotong sampel kulit dan dimasukkan dalam air yang dipanaskan. Selanjutnya diamati pada suhu berapa kulit mulai kerut. Hasil Ts masing-masing perlakuan yang diperoleh dibandingkan dengan uji one way ANOVA.

Analisis penampang dan kandungan bahan penyamak dalam kulit

Kandungan bahan penyamak aluminium dalam kulit samak *wet white* selanjutnya diuji menggunakan uji EDX (berdasarkan perbedaan variasi konsentrasi, dilanjutkan berdasarkan fungsi waktu), serta mengetahui penampang kulit samak *wet white* menggunakan SEM.

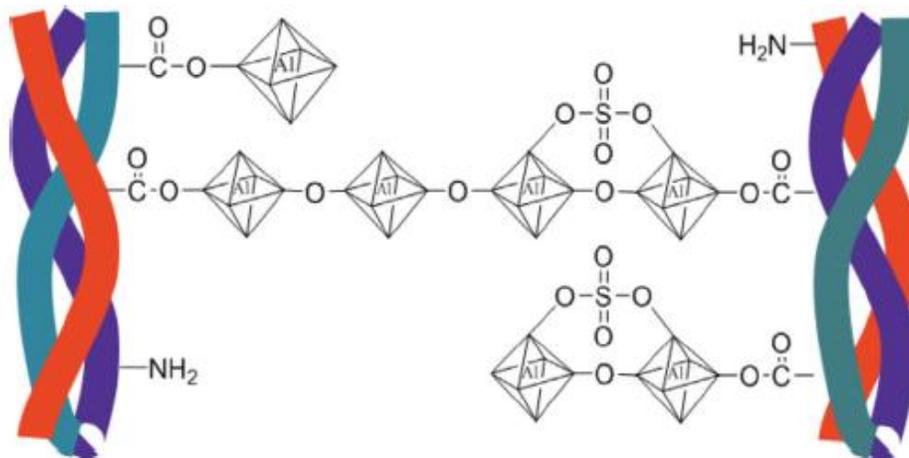
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan dunia perkulitan semakin hari semakin menuntut adanya pengembangan dalam menghasilkan kulit dengan kualitas bagus sekaligus ramah terhadap lingkungan. Salah satu hal yang bisa digunakan adalah penggunaan bahan penyamak free chrome. Golongan bahan penyamak mineral yang bisa dikaji lebih dalam sebagai pengganti chrome adalah aluminium.

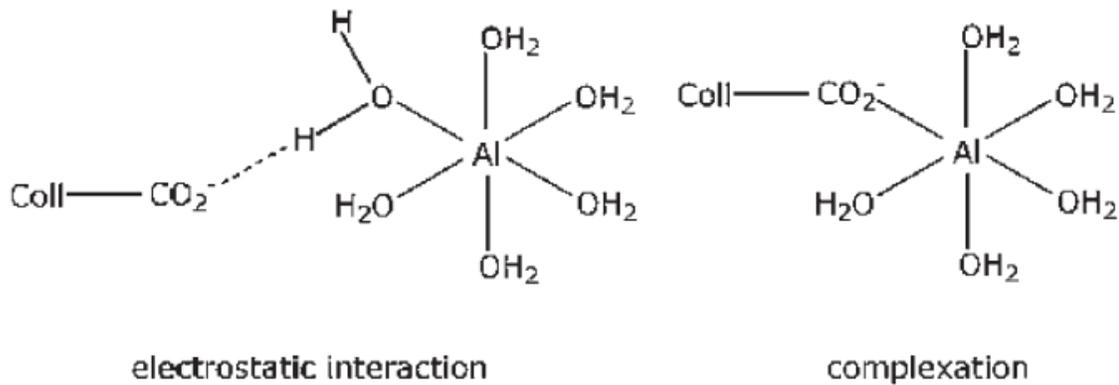
1. Pengaruh Konsentrasi Aluminium terhadap Kadar Aluminium dalam Kulit

Dari jumlah total aluminium yang digunakan di tahap tanning, sebagian bahan penyamak aluminium akan bereaksi dengan kolagen kulit dan sebagian lagi akan terbawa ke limbah. Setelah basifikasi senyawa aluminium di akhir proses penyamakan dengan magnesium oksida, terjadi reaksi antara kompleks aluminium dan protein kolagen di mana aluminium mengikat langsung ke gugus karboksilat dari kolagen (Fuck et al., 2011). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Representatif ikatan bahan penyamak aluminium dengan kolagen kulit
(Liu et al., 2020)

Gambar 3 menunjukkan reaksi antara kolagen dengan bahan penyamak aluminium.



Gambar 3. Interaksi Al dengan kulit (Covington, 2009)

Tabel 3. Hasil EDX kulit dengan variasi konsentrasi aluminium

Element	Cr (kontrol) (mass %)	Al 2% (mass %)	Al 4% (mass %)	Al 6% (mass %)
C	45.43	43.17	48.86	45.02
N	12.84	11.07	15.06	17.35
O	22.23	34.50	25.37	32.03
Na	8.96	1.29	4.19	1.40
Mg	0.25	0.16	0.19	0.27
S	1.99	3.34	0.27	0.30
Cl	7.84	2.50	5.14	1.98
Ca	0.1	3.18	-	-
Cr	0.35	-	-	-
Al	-	0.79	0.93	1.64

Data EDX pada Tabel 3 menunjukkan bahwa unsur utama penyusun kulit baik yang disamak dengan bahan penyamak chrome maupun aluminium adalah karbon, nitrogen dan oksigen yang merupakan unsur yang lazim terdapat pada makhluk hidup dan merupakan unsur penyusun utama dari asam amino dan lipid. Sedangkan unsur lainnya yaitu natrium (Na), magnesium (Mg), sulfur (S), kalsium (Ca) dan klorida (Cl) juga terdeteksi menjadi penyusun kulit. Unsur-unsur tersebut secara alami terdapat dalam kulit sebagai garam mineral, namun dapat juga berasal dari bahan kimia yang digunakan dalam proses penyamakan kulit misalnya pengawetan, unhairing, liming, basifikasi dan lain-lain.

Berdasarkan Tabel 3 juga terlihat kandungan Aluminium dalam kulit samak pada konsentrasi Al_2O_3 2%, 4%, dan 6%. Semakin tinggi jumlah Al_2O_3 yang digunakan maka semakin tinggi kandungan Aluminium dalam kulit. Hal ini menunjukkan bahwa Aluminium yang digunakan tetap dapat diterima di kulit dengan semakin meningkatnya jumlah Al_2O_3 yang dipakai. Semakin banyak kandungan Aluminium di dalam kulit diharapkan semakin banyak pula Aluminium yang terikat dengan gugus karboksilat kulit, sehingga penyamakan semakin baik.

2. Penampang kulit wet white

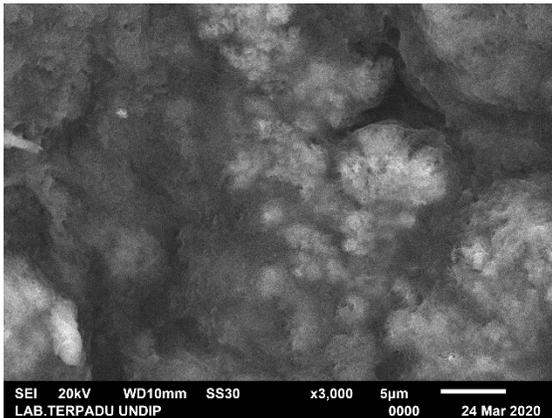


a. Kulit pikel

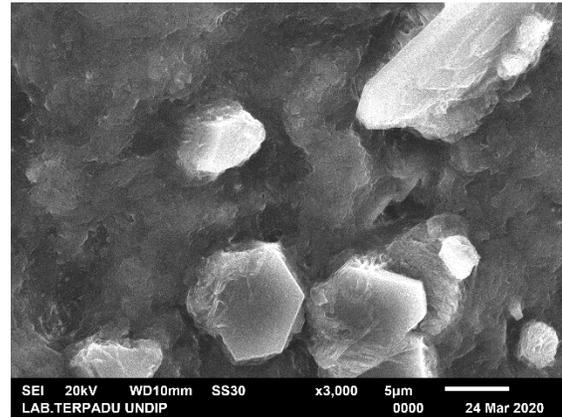
b. Kulit wet white

Gambar 4. Kulit kambing

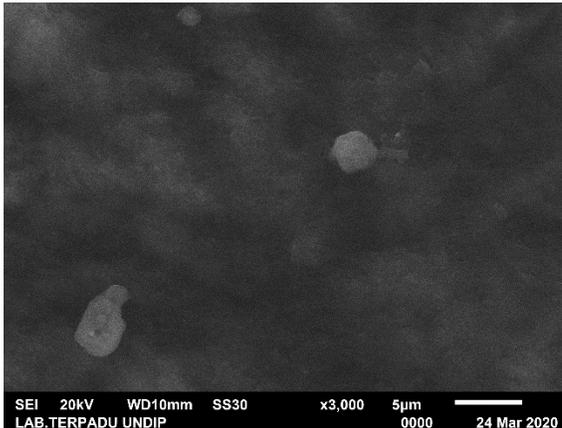
Gambar 4 merupakan gambar kulit kambing sebelum dan sesudah dilakukan proses penyamakan menggunakan aluminium. Terlihat pada gambar bahwa hasil samak aluminium adalah kulit yang rata putih atau biasa disebut *wet white*, berbeda dari kulit kontrol yang menghasilkan kulit *wet blue*.



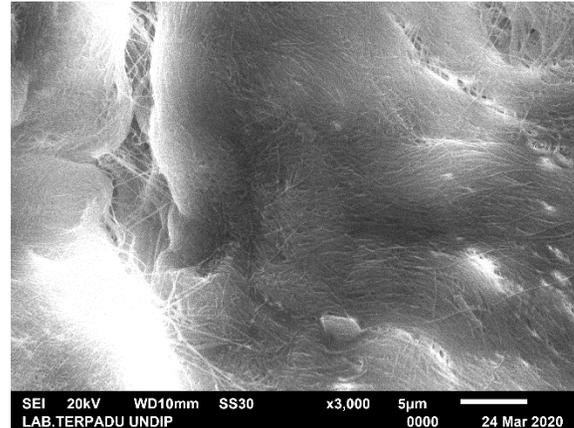
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. Hasil uji SEM, (a) kulit kontrol, bahan penyamak chrom; (b) bahan penyamak aluminium 2%; (c) bahan penyamak aluminium (4%); (d) bahan penyamak aluminium 6%)

Hasil SEM pada kulit hasil penyamakan dengan aluminium pada perbesaran 3000 kali ditampilkan pada Gambar 5. Gambar 5(a) merupakan kontrol yaitu kulit yang disamak dengan menggunakan bahan penyamak *chrome*, sedangkan Gambar 5(b) adalah kulit yang disamak dengan aluminium 2%, jaringan kulit terlihat kompak atau padat, namun sisa aluminium yang berupa butiran-butiran dengan bentuk tak beraturan pada gambar SEM yang membuktikan bahwa zat penyamak aluminium masih ada yang tertinggal dan tidak masuk ke dalam kulit. Hal ini bisa dikatakan bahwa selain

bahan penyamak yang terpenetrasi, terlihat pula bahwa terjadi ikatan antara bahan penyamak dengan kulit dipermukaan kulit.

Kulit yang disamak dengan menggunakan aluminium 4% (Gambar 5 (c) terlihat jaringan yang kompak dari kulit tersebut dan penyamakannya rata, serta masih ada bahan penyamak dipermukaan kulit. Hal ini membuktikan bahwa aluminium efektif bisa digunakan untuk bahan penyamak mineral. Gambar 5 (d) menunjukkan penggunaan bahan penyamak aluminium sebesar 6%, terlihat kulit yang semakin padat namun masih ada sisa gambar yang berupa titik pada gambar SEM, hal ini menunjukkan juga bahwa zat penyamak aluminium terdapat pula dipermukaan kulit. Hal ini ditunjukkan pula oleh hasil EDX komponen Al dalam kulit pada penggunaan konsentrasi bahan penyamak Al 6% sebesar 1,64% lebih tinggi dari komponen Al dalam kulit pada penggunaan konsentrasi bahan penyamak Al 2% dan 4%.

Berdasarkan hasil percobaan dengan variasi konsentrasi bahan penyamak aluminium, didapatkan hasil bahwa semakin banyak konsentrasi garam aluminium maka semakin tinggi konsentrasi aluminium dalam kulit. Hal ini disebabkan karena semakin banyak garam aluminium yang digunakan, maka semakin banyak aluminium yang dapat terikat dengan gugus karboksilat pada protein kolagen kulit. Namun apabila bahan penyamak terlalu berlebihan maka dikhawatirkan akan ada aluminium yang terdapat di struktur kolagen namun tidak terikat secara kimiawi dengan gugus karboksilat diprotein kolagen (muncul sebagai aluminium terlarut dalam kulit) (Fuck et al., 2011).

3. Pengaruh Waktu Tanning terhadap Kadar Aluminium dalam Kulit

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses maka semakin tinggi kandungan aluminium dalam kulit. Hal ini menunjukkan waktu proses menjadi hal yang penting untuk tercapainya target penetrasi bahan penyamak ke dalam kulit. Menurut Covington (2009) proses penyamakan dan pembetulan kompleks bukanlah reaksi yang instan. Laju reaksi berubah dengan kondisi pH dan temperatur proses. Kontrol yang baik terhadap kualitas penyamakan membutuhkan kepatuhan pada hubungan temperatur, pH dan waktu yang telah ditetapkan.

Tabel 4. Kadar Aluminium dalam kulit berdasarkan waktu proses

*Waktu Tanning (jam)	Aluminium dalam kulit %
1	0,53
4	1,00
7	1,09
10	1,04

*konsentrasi Al = 2 %

Li, et al (2013) menyatakan bahwa *shrinkage temperature wet white* TVT meningkat seiring dengan lamanya waktu penyamakan, dan tetap stabil setelah penyamakan selama 3 jam. Oleh karena itu, durasi penyamakan yang optimal ditetapkan menjadi 4-5 jam. Hal ini menunjukkan pentingnya lama waktu proses untuk mencapai kulit matang dan suhu kerut tertentu.

4. *Shrinkage temperature* (Ts) hasil kulit samak Aluminium

Tabel 5. Hasil rerata pH dan *shrinkage temperature* (Ts)

Al ₂ O ₃ (%)	Kulit Pikel		Wet white Al	
	pH	Ts (°C)	pH	Ts (°C)
2	2.5	42	3.9	71
4	2.5	43	3.9	69
6	2.5	43	3.8	68

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa *shrinkage temperature* wet white lebih rendah dibanding kulit kontrol (wet blue), karena kulit samak krom masih menjadi kulit dengan nilai Ts paling tinggi (100 °C). Selain itu terdapat perbedaan suhu kerut kulit pikel dengan kulit *wet white* aluminium. Setelah kulit disamak aluminium terjadi peningkatan suhu kerut (*shrinkage temperature*). Kulit pikel memiliki pH awal 2.5 kemudian setelah dilakukan penyamakan aluminium diperoleh pH 3,8 – 3,9. Peningkatan pH ini seiring dengan peningkatan suhu kerut kulit samak dari kulit pikel menjadi kulit *wet white*. Menurut Li, et al (2013) jelas bahwa suhu kerut dari *wet white* meningkat dengan naiknya pH. Ketika pH penyamakan lebih tinggi, suhu penyusutan

sekitar 90 °C tercapai, yang menunjukkan kemampuan penyamakan yang kuat. Jumlah gugus karboksilat pada rantai samping kolagen meningkat dengan naiknya pH, yang mendukung reaksi penyamakan gugus karboksilat dengan aluminium.

Kulit kambing yang dilakukan penyamakan dengan bahan penyamak Aluminium mampu menghasilkan kulit samak *wet white* dengan kadar *shrinkage temperature* \pm 70 °C. Ts ini lebih rendah dari penyamakan chrome yang mampu sampai 100 atau 120 °C. Akan tetapi capaian maksimal dari Ts suatu penyamakan bukan merupakan patokan, yang menjadi tolok ukur adalah akan dibuat apa hasil akhir dari produk kulit samak nantinya, membutuhkan ketahanan panas setinggi apa. Sehingga dengan capaian Ts 71°C, 69°C dan 68°C masih dapat diterima atau dikatakan kulit tersamak matang. Berdasarkan hasil pengujian *shrinkage temperature* terlihat bahwa semakin tinggi kandungan Al₂O₃ yang dipakai untuk menyamak, semakin rendah Ts yang dicapai. Berdasarkan hasil ini maka dapat dikatakan meskipun kandungan aluminium di dalam kulit semakin meningkat dengan penambahan Al₂O₃ yang dipakai (Tabel 3), bukan berarti semakin tinggi aluminium yang berikatan dengan karboksilat. Ada indikasi aluminium di dalam kulit tersebut hanya sebatas terpenetrasi belum berikatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Fuck et al., (2011) bahwa apabila bahan penyamak terlalu berlebihan maka dikhawatirkan akan ada aluminium yang terdapat di struktur kolagen namun tidak terikat secara kimiawi dengan gugus karboksilat diprotein kolagen (muncul sebagai aluminium terlarut dalam kulit). Sehingga akibatnya apabila aluminium tidak berikatan dengan kulit maka Ts yang diperoleh akan rendah.

Tabel 6. Hasil uji ANOVA Ts pada ketiga variasi Al₂O₃

	2%	4%	6%	P value
Suhu kerut (°C)	70,67 \pm 0.58	69 \pm 1	67,67 \pm 10,58	0.008

Perubahan nilai *shrinkage temperature* berubah dengan adanya perubahan jumlah bahan penyamak yang digunakan. Berdasarkan hasil pada Tabel 5 menunjukkan perubahan tersebut, selanjutnya apabila diuji Anova (Tabel 6) maka terlihat bahwa hasil dari Ts pada variasi 2%, 4% dan 6% terdapat perbedaan yang

signifikan ($p < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan penyamak berpengaruh terhadap hasil Ts yang diperoleh dari bahan penyamak aluminium. Meskipun hasil yang diperoleh adalah berbanding terbalik. Apabila tidak terjadi ikatan dengan gugus karboksilat kolagen maka temperature kerut (Ts) yang diperoleh akan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah bahan penyamak yang digunakan untuk menyamak tidak menghasilkan suhu kerut yang semakin meningkat. Penggunaan bahan penyamak aluminium sebanyak 2% sudah mampu untuk menyamak kulit dengan capaian rerata Ts 71°C.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Bahan penyamak aluminium terbukti mampu digunakan untuk menyamak kulit, dengan terpenetrasinya bahan penyamak tersebut ke dalam kulit dan tercapaian suhu kerut yang diinginkan. Semakin tinggi Al_2O_3 yang digunakan semakin tinggi kandungan aluminium dalam kulit. Semakin tinggi Al_2O_3 yang digunakan semakin rendah *shrinkage temperature* (T_s) yang diperoleh, hal ini berkaitan dengan ikatan antara bahan penyamak dengan kolagen kulit, tidak sebatas terpenetrasi dalam kulit. Penggunaan Al_2O_3 2% mampu digunakan untuk menyamak dengan capaian *shrinkage temperature* (T_s) 71°C .

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait pengembangan peningkatan suhu kerut dari bahan penyamak aluminium agar produk samak dapat digunakan pada temperatur tinggi (mendekati T_s chrome).
2. Perlu dilakukan pengujian limbah untuk mengetahui kandungan aluminium yang terbuang dalam limbah

DAFTAR PUSTAKA

- Bacardit, A., Van Der Burgh, S., Armengol, J., & Ollé, L. (2014). Evaluation of a new environment friendly tanning process. *Journal of Cleaner Production*, 65, 568–573. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.052>
- Covington, A. . (2009). *Tanning Chemistry The Science Of Leather*. Royal Society Of Chemistry.
- Crudu, M., Deselnicu, V., Ioannidis, I., Albu, L., & Crudu, A. (2012). New wet white tanning agents and technology. *Proceedings of the 4th International Conference on Advanced Materials and Systems, ICAMS 2012, III*, 27–34.
- Fathima, N.N., T.P Kumar, D.R. Kumar, J.R. Rao, B.U. Nair. 2006. Wet White Leather Processing : A New Combination Tanning System. *Journal American Leather Chemists Association* 101 (2) : 58-65
- Fuck, W. F., Gutterres, M., Marcílio, N. R., & Bordignon, S. (2011). The influence of chromium supplied by tanning and wet finishing processes on the formation of Cr(VI) in leather. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 28(2), 221–228. <https://doi.org/10.1590/S0104-66322011000200006>
- Gao, D., Cheng, Y., Wang, P., Li, F., Wu, Y., Lyu, B., Ma, J., & Qin, J. (2020). An eco-friendly approach for leather manufacture based on P(POSS-MAA)-aluminum tanning agent combination tannage. *Journal of Cleaner Production*, 257, 120546. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120546>
- Li, J., Yan, L., Shi, B., Li, B., & Zhang, J. (2013). A Novel Approach to Clean Tanning Technology. *J. Chem. Chem. Eng*, 7, 1203–1212.
- Liu, Y., Zhang, J., Chen, W., Astruc, D., & Gu, H. (2020). Microwave-irradiated tanning reaction of aluminum with collagen. *Journal of Applied Polymer Science*, 137(20), 1–10. <https://doi.org/10.1002/app.48682>
- Oetojo, B., M. Lutfie, Widari, Widhiati, 1986. Penyamakan Kulit Lapis Samak Kombinasi dengan Bahan Penyamak Aluminium Sebagai Bahan Penyamak Pendahuluan. *Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik*. Vol.II-No.5-1986/87
- Rizki, F. 2017. Pengaruh Penggunaan Aluminium Pada Proses Tanning Terhadap Kualitas Fisik Kulit Domba Bahan Jacket . *Jurnal Universitas Padjajaran* Vol 6.No1
- Rosu, L., Varganici, C., Crudu, A., Rosu, D., & Bele, A. (2018). Ecofriendly wet–white leather vs. conventional tanned wet–blue leather. A photochemical approach. *Journal of Cleaner Production*, 177, 708–720. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.237>
- Shi, J., Puig, R., Sang, J., & Lin, W. (2016). A comprehensive evaluation of physical and environmental performances for wet-white leather manufacture. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1512–1519.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.120>

Zuriaga-Agustí, E., Galiana-Aleixandre, M. V., Bes-Piá, A., Mendoza-Roca, J. A., Risueño-Puchades, V., & Segarra, V. (2015). Pollution reduction in an eco-friendly chrome-free tanning and evaluation of the biodegradation by composting of the tanned leather wastes. *Journal of Cleaner Production*, 87(1), 874–881. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.066>