

EFFECT OF USING TiO₂ IN DYEING PROCESS TO LIQUID WASTE AND CHARACTERIZATION GLOVE LEATHER

PENGARUH PENGGUNAAN TiO₂ PADA PROSES DYEING TERHADAP LIMBAH CAIR DAN KARAKTERISTIK KULIT SARUNG TANGAN

Arya Prastyawan, Laili Rachmawati*, dan Heru Budi Susanto

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

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

Abstract:

This study aims to reduce the use of kronos (content of TiO₂ ≥92,5%) to overcome the problem of dyeing liquid waste turbidity at PT Adi Satria Abadi, Yogyakarta. In this study, the characteristics of glove leather resulting from reducing the number of kronos. Post tanning process in wet blue sheepskin consist of: wetting back, dyeing, retanning, *fatliquoring*, *fixing I*, top *fatliquoring*, dan *fixing II*. The study is carried out in the dyeing process and divided into 3 treatments. Treatment I used 1.5% kronos, treatment II used 1% kronos, and the control used 2% kronos. The turbidity of the liquid waste from the dyeing process, the organoleptic and physical characteristics of glove leather were tested. The organoleptic test results for skin characteristics obtained from treatment I were compared with the control: evenness of color (very suitable), color match (suitable), defect covering (very suitable), and softness (very suitable). Meanwhile, the results obtained from treatment II were compared with the control: color evenness (very suitable), color match (quite suitable), defect covering (not suitable), and softness (very suitable). The results of physical tests on skin thickness and softness between control, treatment I and treatment II showed results that met the standards. The skin rubbing test result in treatments I and II was better than the control. The turbidity of dyeing waste shows that treatment I produces lower turbidity than treatment II, while treatment II shows a lower level of waste turbidity than the control. It was concluded that treatment I produced waste with lower turbidity than the control and produced glove leather characteristics that met PT Adi Satria Abadi standards.

Keywords: waste, dyeing, glove leather, TiO₂

Intisari:

Penelitian ini bertujuan mengurangi jumlah penggunaan kronos (kandungan TiO₂ ≥92,5%) untuk mengatasi permasalahan kekeruhan limbah cairan *dyeing* di PT Adi Satria Abadi, Yogyakarta. Penelitian ini juga menguji karakteristik kulit sarung tangan yang dihasilkan dari pengurangan jumlah kronos. Kulit domba *wet blue* diproses *pasca tanning*, meliputi: *wetting back*, *dyeing*, *retanning*, *fatliquoring*, *fixing I*, top *fatliquoring*, dan *fixing II*. Penelitian dilakukan pada tahap *dyeing* dan dibagi menjadi 3 perlakuan. Perlakuan I menggunakan 1,5% kronos, perlakuan II

menggunakan 1% kronos, dan kontrol yaitu menggunakan 2% kronos (standar PT Adi Satria Abadi). Pengujian yang dilakukan adalah kekeruhan limbah cair proses *dyeing*, karakteristik organoleptis dan fisis kulit sarung tangan. Hasil uji organoleptis karakteristik kulit yang didapatkan dari perlakuan I dibandingkan dengan kontrol, yaitu: kerataan warna (sangat sesuai), kecocokan warna (sesuai), *covering* defek (sangat sesuai), dan kelemasan kulit (sangat sesuai). Sedangkan hasil yang didapatkan dari perlakuan II dibandingkan dengan kontrol, yaitu: kerataan warna (sangat sesuai), kecocokan warna (cukup sesuai), *covering* defek (tidak sesuai), dan kelemasan kulit (sangat sesuai). Hasil uji fisis terhadap nilai ketebalan dan kelemasan kulit antara kontrol, perlakuan I, dan perlakuan II menunjukkan hasil yang memenuhi standar. Ketahanan gosok kulit pada perlakuan I dan II lebih baik daripada kontrol. Kekeruhan limbah *dyeing* menunjukkan bahwa perlakuan I menghasilkan kekeruhan yang lebih rendah daripada perlakuan II, sedangkan perlakuan II menunjukkan tingkat kekeruhan limbah yang lebih rendah daripada kontrol. Disimpulkan bahwa perlakuan I menghasilkan limbah dengan kekeruhan yang lebih rendah dari kontrol dan menghasilkan karakteristik kulit sarung tangan yang memenuhi standar PT Adi Satria Abadi.

Kata kunci: limbah, *dyeing*, kulit sarung tangan, TiO₂

Pendahuluan

PT Adi Satria Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyamakan kulit. Proses produksi di PT Adi Satria Abadi dimulai dari proses *tanning* hingga *finishing* dengan bahan baku kulit domba dan kambing *pickle* yang berasal dari lokal dan impor. Artikel kulit yang diproduksi mayoritas untuk bahan baku pembuatan sarung tangan dengan berbagai macam warna, seperti *pearl white*, *snow white*, *silver*, hitam, tan, dan warna-warna lainnya sesuai permintaan konsumen. Salah satu artikel dengan permintaan terbesar yaitu sarung tangan *golf* dengan warna *pearl white*. Karakteristik kulit samak yang dikehendaki untuk pembuatan sarung tangan *golf* adalah yang memiliki kelemasan baik, dan umumnya tidak membutuhkan proses pengecatan tutup (*finishing*), sehingga proses pewarnaan dilakukan pada tahap *pasca tanning* [18].

Proses pewarnaan (*dyeing*) kulit sarung tangan *golf* dengan warna *pearl white* menggunakan TiO₂ yaitu jenis pigmen yang berwarna putih. Penggunaan TiO₂ dapat menyebabkan pantulan sinar yang sempurna sehingga seolah-olah dapat menutup cacat kulit yang terdapat pada *grain*. Pigmen TiO₂ dapat memberikan efek putih yang cerah pada kulit dan memiliki stabilitas yang baik terhadap cahaya dan panas, sehingga sinar matahari yang memantul dari permukaan sarung tangan dapat mengurangi panas yang diserap oleh tangan, hal ini dapat membantu menjaga suhu tangan tetap sejuk dan nyaman sehingga cocok untuk artikel sarung tangan *golf* yang digunakan untuk aktifitas olahraga *outdoor* [13]. Penggunaan pigmen TiO₂ ini menghasilkan warna putih dengan tingkat reflektivitas yang tinggi pada bagian *grain* dan warna putih *shading* biru pada bagian *fleshnya*, sehingga dapat menghasilkan warna *pearl white* sesuai dengan permintaan konsumen. Titanium dioksida dalam bentuk nanopartikel adalah

semikonduktor yang bersifat tidak toksik, inert dan memiliki harga yang relative murah, sehingga banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari [10].

Proses *dyeing* yang dilakukan di PT Adi Satria Abadi adalah menggunakan TiO₂ dengan nama dagang kronos. Penggunaan kronos untuk proses *dyeing* kulit sarung tangan *golf* dengan warna *pearl white* adalah sebanyak 2%, yang digunakan sebagai standar perusahaan. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi mulai dari *tanning* sampai dengan *finishing* untuk pembuatan sarung tangan *golf* yaitu limbah cair, limbah padat, dan emisi udara. Limbah cair merupakan penyumbang terbanyak dari total jumlah limbah yang dihasilkan pada proses penyamakan kulit, hanya sekitar 20% bahan kimia yang berada di dalam *finished leather* sedangkan 80% berada di limbah cair [12]. Proses *pasca tanning* terutama proses *dyeing* untuk artikel sarung tangan *golf* menghasilkan limbah cair cukup banyak dan menjadi permasalahan utama perusahaan. Salah satu penyumbang limbah cair tersebut adalah dari proses *dyeing*. Penggunaan pewarna pigment berupa kronos yang mengandung TiO₂ sebesar 92,5% diduga merupakan penyumbang utama warna keruh pada limbah cair proses *dyeing*. Disisi lain TiO₂ merupakan material oksida yang memiliki beberapa keunggulan diantaranya memiliki sifat optik yang baik, aktivitas fotokatalis yang baik, superhidrofilik, ramah lingkungan serta stabilitas mekanik yang tinggi [1]. Berdasarkan pernyataan tersebut dimungkinkan penggunaan kronos sebanyak 2% di PT Adi Satria Abadi tidak optimal terpenetrasi ke dalam kulit karena masih banyak sisa kronos yang terbuang.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini mencoba untuk mengurangi penggunaan kronos dengan tujuan mengurangi kepekatan limbah cair yang dihasilkan dari proses *dyeing*. Selain itu juga untuk mengetahui karakteristik organoleptis maupun fisis kulit artikel sarung tangan *golf* warna putih yang dihasilkan dari proses *dyeing* dengan penggunaan kronos yang lebih sedikit dari standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: timbangan digital, gelas plastik, pengaduk, corong plastik, kertas pH, *thermometer*, gunting, *hair dryer*, mesin *samming*, *drum* proses, mesin *shaving*, mesin *setter*, *hang drying*, *drum milling*, mesin *hand stacking wheel*, mesin *hand polish*, mesin *toggling*, dan mesin *measuring*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit domba *wet blue* kualitas IV dengan luas berkisar 4,75 sampai dengan 5,25 SqFt. Bahan: kulit domba *wet blue*, air, *wetting agent* (merk: Foryl PKN, produsen: Pulcra), kronos (berisi 92,5% TiO₂), *softening agent* (merk: Peramit LSW, produsen: Pulcra), *glutaraldehyde* (merk: Novaltan PF, produsen: Leather Leder), minyak sarung tangan (merk: Pellan 802, produsen: Pulcra), minyak sarung tangan (merk: Sirial, produsen: Pulcra), minyak sarung tangan (merk: Busperse 7764, produsen: Buckman), *water*

repellent, anti jamur, asam format, asam oksalat, sodium asetat, sodium bikarbonat, dan sodium metabisulfite.

Metode

Pembuatan artikel sarung tangan *golf* di PT Adi Satria Abadi dilakukan dengan proses *Pasca tanning*, perlakuan pada penelitian ini dilakukan pada proses pewarnaan (*dyeing*). Proses *pasca tanning* dilakukan dengan menggunakan kulit domba *wet blue*, tahapan proses pertama yaitu dengan pengurangan kadar air dengan mesin *samming*, kemudian dilakukan proses pengurangan dan pemerataan ketebalan dengan mesin *measuring*, selanjutnya dilakukan *trimming* untuk merapikan bagian luar kulit. Proses pembasahan kembali (*rewetting*) dilakukan sebelum memasuki proses *pasca tanning*, dilanjutkan proses pewarnaan (*dyeing*). Kemudian masuk ke proses penyamakan ulang (*retanning*), proses penghilangan asam kulit (netralisasi), proses peminyakan I (*fatliquoring I*), dilanjutkan dengan proses peminyakan II (*fatliquoring II*), dan proses pengikatan II (*fixing II*). Setelah proses pengikatan II, kulit dari proses *pasca tanning* diberikan perlakuan mekanik kering yang terdiri dari pengurangan kadar air dengan mesin *setter*, proses pengeringan (*hang drying*), proses pelepasan kulit dengan *drum milling*, proses pelepasan kulit dengan mesin *stacking*, proses penghalusan kulit dengan mesin *polishing*, proses pementangan kulit dengan mesin *toggling*, proses pengukuran luas kulit menggunakan mesin *measuring*, tahapan proses terakhir yaitu pengujian karakteristik kulit sarung tangan.

Perlakuan proses dyeing

Proses *dyeing* dibagi menjadi 3 perlakuan, yaitu: kontrol (penggunaan kronos sebanyak 2% sesuai dengan standar di PT Adi Satria Abadi), perlakuan I (penggunaan kronos sebanyak 1,5%), dan perlakuan II (penggunaan kronos sebanyak 1%). Dari perlakuan pada proses *dyeing*, kemudian dilanjutkan proses *pasca tanning* pada masing - masing perlakuan, dan dilakukan pengujian karakteristik kulit sarung tangan. Selain itu limbah cair yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan diambil sampelnya dan dilakukan pengujian organoleptis limbah cair.

Pengujian organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan sesuai dengan skala penilaian yang tersebut pada tabel 1 dan 2, dan dilakukan menggunakan kuisioner yang diberikan pada 5 responden bagian divisi pengujian kualitas (*sortasi* dan *grading*) di PT Adi Satria Abadi, yang telah berpengalaman lebih dari 3 tahun. Pengujian organoleptis terhadap kulit sarung tangan *golf* dilakukan di meja *sortasi grading* yang terdapat lampu *sortasi*. Penilaian tingkat kekeruhan limbah cair proses *dyeing* dan karakteristik kulit yang meliputi: 1) kerataan warna, 2) kecocokan warna, 3) *covering* defek, dan 4) kelemasan kulit dilakukan dengan pengujian organoleptis. Skala penilaian untuk pengujian kerataan warna, kecocokan warna, *covering* defek, kelemasan kulit ditampilkan pada tabel 1, sedangkan untuk penilaian kejernihan limbah cairan proses *dyeing* ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 1. Skala Penilaian Pengujian Organoleptis pada Kerataan Warna, Kecocokan Warna, Covering Defek, dan Kelemasan Kulit Artikel Sarung Tangan *Golf* di PT Adi Satria Abadi

Nilai	Keterangan
1	Sangat tidak sesuai
2	Tidak sesuai
3	Cukup sesuai
4	Sesuai
5	Sangat sesuai

Tabel 2. Skala Penilaian Pengujian Organoleptis pada Kejernihan Limbah Cairan Proses *Dyeing* Artikel Sarung Tangan *Golf* Di PT Adi Satria Abadi

Nilai	Keterangan
1	Sangat tidak jernih
2	Tidak jernih
3	Cukup jernih
4	Jernih
5	Sangat jernih

Berdasarkan hasil penilaian dari pengujian organoleptis dari 5 responden dengan menggunakan skala pada tabel 1 maupun tabel 2, selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap persentase hasil uji. Berikut rumus perhitungan hasil uji responden :

$$\text{Persentase hasil uji} = \frac{\text{Nilai total}}{\text{Nilai Maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

Nilai total = Total jumlah responden yang memilih \times Pilihan nilai

Nilai maksimum = Nilai tertinggi \times Jumlah responden

Selain pengujian organoleptis, untuk karakteristik kulit juga dilakukan pengujian fisis yang meliputi: 1) ketebalan, 2) kelembasan, dan 3) ketahanan gosok warna kulit. Pengujian fisis kelembasan kulit menggunakan alat *Softness Test ST 300* dengan diameter ring 20 mm menggunakan metode standar ISO 17235:2015 [5]. Sampel kulit diletakkan dalam piringan logam pada jepitan dan celah pada alat *Softness Test ST 300*. Jarum memberi signal angka kearah nilai kelembasan sampel. Pengujian dilakukan pada 2 titik area krupon atas dan krupon bawah. Pengujian dengan alat ini menghasilkan hasil kelembasan terukur dan objektif dengan skala mm.

Pengujian ketahanan gosok kulit dilakukan menggunakan alat *crock meter* dengan metode uji ISO 20433:2012 [6]. Hasil ujinya ditentukan dengan menggunakan *grey scale* ISO 105-A03:2019 [7] yaitu skala penilaian berdasarkan skala penodaan pada kain (*staining scale*). Pada pengujian ketahanan gosok, parameter pengujian yang dilakukan yaitu ketahanan gosok kain basah dan kain kering. *Grey scale* berfungsi menunjukkan nilai atau tingkat penodaan pada kain

akibat gesekan dengan kulit yang uji. *Grey scale for assessing staining* ISO 105-A03:2019 yang digunakan di Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik ATK yaitu *grey scale* 5 langkah, pada *grey scale* 5 langkah mempunyai skala penilaian 1, 2, 3, 4, 5. Nilai 5 hanya diberikan jika tidak ada kelunturan sama sekali pada kain uji, sedangkan nilai 1 merupakan nilai terendah yang menunjukkan sangat luntur.

Hasil dan Pembahasan

Limbah cair proses dyeing

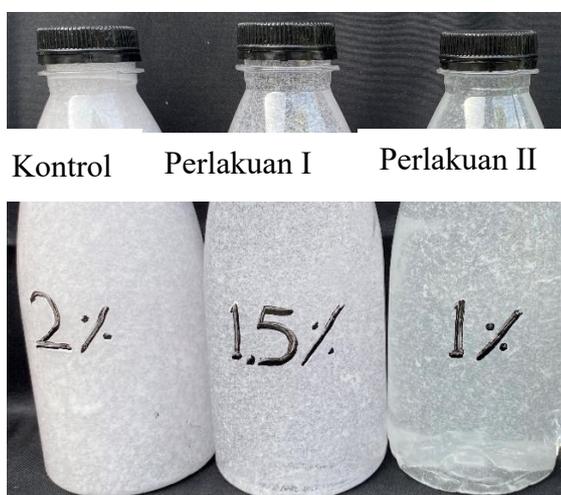
Pengujian nilai kekeruhan limbah cair dilakukan dengan uji organoleptis oleh responden yang berpengalaman di bidang penyamakan kulit sarung tangan khususnya proses *pasca tanning*. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan penilaian sebanyak 5 kali. Tabel 3 memperlihatkan hasil penilaian responden terhadap tingkat kejernihan limbah cair proses *dyeing* untuk pembuatan kulit sarung tangan *golf* di PT Adi Satria Abadi.

Tabel 3. Penilaian Responden Terhadap Tingkat Kejernihan Limbah Cair Proses *Dyeing*

Parameter uji	Hasil uji		
	Kontrol (kronos 2%)	Perlakuan I (kronos 1,5%)	Perlakuan II (kronos 1%)
Kejernihan cairan	20%	40%	60%

Keterangan:

0 – 20%	=	Sangat tidak jernih
>20 – 40%	=	Tidak jernih
>40 – 60%	=	Cukup jernih
>60 – 80%	=	Jernih
>80 – 100%	=	Sangat jernih



Gambar 1. Tingkat Kekeruhan Limbah Cair Proses *Dyeing*

Penilaian responden pada limbah cair proses *dyeing* untuk perlakuan II (1% kronos) menghasilkan nilai 60%, yang berarti memiliki nilai cukup jernih. Perlakuan I (1,5% kronos) menghasilkan nilai kejernihan yang lebih rendah daripada perlakuan II yaitu sebesar 40% (tidak jernih), sedangkan kontrol (2% kronos) menghasilkan nilai kejernihan yang paling rendah yaitu sebesar 20% (sangat tidak jernih). Tingkat kekeruhan limbah cair proses *dyeing* untuk kontrol, perlakuan I dan perlakuan II ditunjukkan pada Gambar 1. Pengujian organoleptis kejernihan limbah cairan *dyeing* bertujuan untuk mengetahui tingkat kejernihan limbah cair yang dihasilkan saat proses *dyeing*. Hasil limbah cair proses *dyeing* pada perlakuan II memiliki tingkat kejernihan limbah cairan *dyeing* paling baik. Gambar 3 menunjukkan limbah cair proses *dyeing* pada berbagai perlakuan. Pengaruh presentase kronos yang digunakan saat *dyeing* menghasilkan perbedaan kekeruhan limbah yang cukup signifikan, hal ini menunjukkan semakin tinggi presentase kronos yang digunakan semakin keruh limbah cair yang dihasilkan saat proses *dyeing* karena kulit tidak mampu mengikat seluruh kronos yang digunakan sehingga kronos yang tidak terikat pada kulit akan terbuang bersama cairan *dyeing*.

Kekeruhan adalah keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat tidak terlarut [20]. Kekeruhan limbah cairan *dyeing* merupakan parameter yang perlu diperhatikan meskipun limbah cair yang terbuang akan dapat diolah pada instalasi pengolahan limbah, namun efek yang terlihat di lapangan limbah cairan *dyeing* menyebabkan lantai pada bawah drum dan saluran limbah menuju instalasi pembuangan limbah berwarna putih pekat yang susah dihilangkan. Titanium dioksida dianggap sebagai bahan yang relatif inert dan tidak berbahaya dalam limbah cair [10]. Partikel TiO_2 yang besar cenderung mengendap dalam limbah cair. Namun, jika TiO_2 berada dalam bentuk nanopartikel dengan ukuran yang sangat kecil, efeknya dapat berbeda yaitu tidak terdapat pengendapan. Nanopartikel TiO_2 dapat memiliki aktivitas fotokatalitik, yaitu kemampuan untuk bereaksi dengan cahaya UV dan menghasilkan radikal bebas yang dapat mempengaruhi kualitas air dan organisme hidup di dalamnya. Semakin tinggi kekeruhan limbah cair pada penggunaan kronos dengan jumlah yang semakin tinggi dapat disebabkan karena ukuran partikel TiO_2 yang terkandung dalam kronos tersebut terlalu besar, sehingga tidak dapat terpenetrasi ke dalam kulit dengan baik. Ukuran kristal TiO_2 yang dihitung dengan persamaan *Debye-Scherrer* adalah sebesar 53,21 nm [8]. Ukuran partikel TiO_2 yang direkomendasikan untuk mudah terpenetrasi dan aman untuk kulit adalah 0,2 – 100 nm [14].

Penelitian ini berusaha merekomendasikan jumlah penggunaan TiO_2 yang tepat pada proses pewarnaan kulit sarung tangan di PT Adi Satria Abadi. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengamatan tingkat kekeruhan limbah cair proses *dyeing*, dapat direkomendasikan bahwa penggunaan kronos sebanyak 2% dapat diturunkan menjadi 1,5% atau 1%. Penggunaan silika mampu mengurangi kekeruhan dan kadar warna limbah cair industri tekstil, dengan nilai

koefisien penurunan warna sebesar 96,86% dan koefisien penurunan kekeruhan sebesar 99,31% [19].

Karakteristik kulit sarung tangan

Pengujian organoleptis dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada 5 responden dari bagian divisi *sortasi grading* yang memiliki pengalaman di bidang *sortasi grading* kulit sarung tangan lebih dari 5 tahun. Pengujian organoleptis artikel sarung tangan *golf* yaitu meliputi kerataan warna, kecocokan warna, *covering* defek, dan kelemasan kulit. Tabel 4 memperlihatkan hasil pengujian responden terhadap karakteristik kulit sarung tangan untuk kontrol, perlakuan I, dan perlakuan II.

Tabel 4. Penilaian Responden Terhadap Karakteristik Organoleptis Kulit Sarung Tangan *Golf*

Parameter Uji	Hasil uji		
	Kontrol (kronos 2%)	Perlakuan I (kronos 1,5%)	Perlakuan II (kronos 1%)
Kerataan Warna	100%	100%	100%
Kecocokan Warna	100%	88%	56%
<i>Covering</i> Defek	100%	100%	40%
Kelemasan Kulit	100%	100%	100%

Keterangan:

- 0 – 20% = Sangat tidak sesuai standar
- >20 – 40% = Tidak sesuai standar
- >40 – 60% = Cukup sesuai standar
- >60 – 80% = Sesuai standar
- >80 – 100% = Sangat sesuai standar

Hasil penilaian karakteristik sarung tangan pada perlakuan kontrol merupakan standar organoleptis sarung tangan yang digunakan PT Adi Satria Abadi, sehingga penilaian karakteristik sarung tangan untuk perlakuan kontrol memiliki nilai sangat sesuai standar (100%). Perbedaan uji fisis yang meliputi nilai ketebalan, kelemasan, dan ketahanan gosok cat kulit sarung tangan untuk ketiga perlakuan ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Karakteristik Fisis Kulit Sarung Tangan *Golf*

Parameter Uji	Hasil uji		
	Kontrol (kronos 2%)	Perlakuan I (kronos 1,5%)	Perlakuan II (kronos 1%)
Ketebalan kulit (mm)	0,515	0,505	0,500
Kelemasan kulit (mm)	6,050	6,600	6,600

Ketahanan gosok cat kering	Cukup luntur (nilai 2/3)	Sedikit luntur (nilai 4)	Tidak luntur (nilai 4/5)
Ketahanan gosok cat basah	Luntur (nilai 2)	Cukup luntur (nilai 3)	Sedikit luntur (nilai 4)

Pengurangan presentase penggunaan kronos sebanyak 2% (kontrol) menjadi 1,5% (perlakuan I) maupun 1% (perlakuan II) tidak mempengaruhi hasil kerataan warna kulit. Ketiga perlakuan tersebut menunjukkan hasil kerataan warna cat yang rata. Kontrol merupakan standar untuk kerataan warna pada arikel sarung tangan yang ditetapkan oleh PT Adi Satria Abadi. Standar tersebut sesuai dengan SNI 06-0777-1996 [16] yaitu secara organoleptis kulit sarung tangan harus memiliki warna cat yang rata. Kronos yang digunakan mengandung $\geq 92,5\%$ TiO_2 . Pigment TiO_2 sering digunakan di industri penyamakan kulit khususnya untuk proses *dyeing* kulit sarung tangan yang tidak membutuhkan proses pengecatan tutup atau *finishing*. TiO_2 dapat meratakan warna kulit dan juga menutup cacat-cacat kulit dengan harga yang relative murah sehingga juga sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari [10]. Material kulit yang diberi lapisan TiO_2 akan terlihat selalu bersih, sehingga menyebabkan kulit sarung tangan menunjukkan efek warna yang rata. Efek penampakan bersih dan rata ini disebabkan karena ketika kulit mendapatkan penyinaran matahari menyebabkan sudut kontak lapisan TiO_2 mengalami penurunan dan menyebabkan lapisan bersifat hidrifilik, sedangkan sudut kontak lapisan TiO_2 mengalami peningkatan ketika kulit tidak mendapatkan penyinaran lagi dan menyebabkan lapisan bersifat hidrofobik [2]. TiO_2 akan bekerja secara optimal apabila terpapar oleh energi cahaya dengan Panjang gelombang 320 nm atau sinar *ultraviolet* [2]. Nilai kecocokan warna untuk perlakuan I menunjukkan nilai sesuai dengan standar (kontrol), sedangkan pada perlakuan II menunjukkan nilai cukup sesuai. Nilai untuk penutupan cacat kulit (*covering defect*) pada perlakuan I menunjukkan hasil yang sama dengan kontrol (standar), sedangkan pada perlakuan II menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan standar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa untuk mencapai kecocokan warna dan *covering defect* yang memenuhi standar di PT Adi Satria Abadi maka direkomendasikan untuk digunakan 1,5% kronos untuk mengganti penggunaan 2% kronos. Semakin besar % penggunaan kronos dari berat kulit *wet blue* maka akan dihasilkan limbah cair yang semakin pekat. Penggunaan massa TiO_2 lebih dari 50 mg/ liter menghasilkan larutan yang keruh [15]. Pada penelitian ini digunakan TiO_2 dengan merk dagang kronos 2310 produksi Kronos International, Inc. Produk ini berbentuk serbuk dan dikatakan memiliki daya *coating* yang tinggi, sehingga mampu menutup beberapa cacat yang ada di kulit (*covering defect*).

Berdasarkan hasil uji organoleptis terhadap kelemasan kulit menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai kelemasan yang dihasilkan dari kontrol, perlakuan I dan perlakuan II,

sedangkan berdasarkan hasil uji fisis menunjukkan bahwa kelemasan kulit yang dihasilkan oleh perlakuan kontrol lebih rendah daripada perlakuan I maupun perlakuan II. Walaupun nilai kelemasan pada uji fisis untuk perlakuan kontrol berbeda dengan perlakuan I maupun II, namun ketiga perlakuan tersebut menunjukkan hasil yang memenuhi standar kelemasan yang ditetapkan oleh PT Adi Satria Abadi. Nilai kelemasan yang semakin tinggi kecenderungan lebih diinginkan pada kulit sarung tangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan TiO₂ yang semakin rendah menghasilkan nilai kelemasan yang memiliki kecenderungan lebih tinggi. Semakin banyak jumlah TiO₂ yang digunakan pada pembuatan lapisan film untuk lapisan finishing menghasilkan nilai kelemasan kulit yang semakin menurun, yang secara organoleptis menghasilkan pegangan yang semakin kaku [4]. Semakin tinggi jumlah penggunaan TiO₂ menghasilkan nilai kelemasan kulit yang semakin rendah dan permukaan kulit semakin keras. TiO₂ akan bekerja secara optimal apabila terpapar oleh energi cahaya dengan panjang gelombang 320 nm atau sinar *ultraviolet* dan salah satu fenomena yang terjadi adalah terbentuk *oxygen vacancy* pada TiO₂ sehingga akan menaikkan karakter hidrofilik atau menurunkan sudut kontak [2]. Penurunan sudut kontak diikuti dengan meningkatnya energi permukaan padatan dan tegangan permukaan padatan sehingga menyebabkan permukaan kulit menjadi lebih keras [4]. Penggunaan kronos yang semakin banyak tidak direkomendasikan untuk pembuatan kulit sarung tangan terutama sarung tangan untuk olah raga *golf*, karena kulit sarung tangan untuk olah raga *golf* harus memiliki karakteristik kulit yang lemas dan memiliki kemuluran yang tinggi yaitu minimal 40% sesuai dengan SNI 06-0777-1996 [16].

Semakin banyak % kronos ($\geq 92,5\%$ TiO₂) yang digunakan menghasilkan nilai ketebalan yang semakin meningkat. Penelitian tentang surface coating menggunakan nano partikel TiO₂ mendapatkan hasil bahwa ketebalan kulit semakin bertambah apabila jumlah lapisan film yang mengandung TiO₂ semakin banyak [4]. Ketiga perlakuan menunjukkan nilai ketebalan yang memenuhi standar di PT Adi Satria Abadi dan telah memenuhi SNI 06-0777-1996 [16] tentang standar ketebalan kulit sarung tangan *golf* samak krom dari domba atau kambing yaitu 0,3 – 0,7 mm.

Ketahanan gosok kulit pada perlakuan I dan II lebih baik daripada kontrol. Perlakuan II (1% kronos) menghasilkan ketahanan gosok cat yang paling baik yaitu untuk ketahanan gosok cat basah adalah sedikit luntur (nilai 4) dan ketahanan gosok cat kering adalah tidak luntur (nilai 4/5). Perlakuan II (1,5% kronos) menunjukkan hasil ketahanan gosok yang lebih tinggi daripada standar yang ditetapkan di PT Adi satria Abadi (2% kronos), namun menunjukkan hasil yang lebih rendah daripada standar yang ditetapkan oleh SNI 06-0777-1996 [16], yaitu untuk ketahanan gosok cat basah adalah sedikit luntur dan ketahanan gosok cat kering adalah tidak luntur. Berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil bahwa semakin banyak % kronos ($\geq 92,5\%$ TiO₂) akan menghasilkan nilai ketahanan gosok cat yang semakin rendah. Oleh karena itu, dapat direkomendasikan untuk mendapatkan nilai ketahanan gosok cat yang tinggi dapat

dilakukan pengurangan jumlah TiO_2 pada proses *dyeing* kulit sarung tangan. TiO_2 mudah terlepas dari kulit dengan pencucian [13], hal ini disebabkan karena TiO_2 tidak berikatan secara kimiawi seperti *dyestuff*. Apabila semakin banyak gugus kationik dan anionic yang berikatan dengan gugus kationik dan anionic pada zat warna menyebabkan ketahanan gosok semakin tinggi [11]. Ketahanan gosok cat yang rendah juga dapat disebabkan karena jumlah partikel TiO_2 yang tidak terpenetrasi optimal ke dalam kulit. Penelitian ini belum sampai melihat ukuran partikel yang optimal penetrasi ke dalam serat kulit. Berdasarkan beberapa penelitian, sampel yang berbentuk nano partikel akan lebih mudah terpenetrasi ke dalam suatu media, dimana sampel yang masuk ke dalam kelompok serat nano adalah yang berukuran < 500 nm [17]. Ukuran serat nano TiO_2 yang disintesis dengan metode electrospinning menunjukkan diameter sebesar 242 – 313 nm [9]. Kendala dalam penerapan nanopartikel TiO_2 adalah peningkatan spektral fotosensitifitas terhadap domain cahaya tampak yang mungkin dicapai dengan doping atau deposisi permukaan fotokatalis dengan logam dan/atau nonlogam [3].

Kesimpulan

Pengurangan presentase penggunaan kronos di PT Adi Satria Abadi yaitu sebanyak 2% (kontrol) menjadi 1,5% (perlakuan I) maupun 1% (perlakuan II) tidak mempengaruhi hasil kerataan warna kulit. Nilai kecocokan warna untuk perlakuan I menunjukkan nilai sesuai dengan standar, sedangkan pada perlakuan II menunjukkan nilai di bawah standar. Nilai *covering defect* pada perlakuan I menunjukkan hasil yang sama dengan kontrol, sedangkan pada perlakuan II menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan standar. Hasil uji organoleptis terhadap kelemasan kulit menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai kelemasan yang dihasilkan dari kontrol, perlakuan I dan perlakuan II, sedangkan berdasarkan hasil uji fisis menunjukkan bahwa kelemasan kulit yang dihasilkan oleh perlakuan kontrol sebesar 6,050 mm lebih rendah daripada perlakuan I maupun perlakuan II yaitu sebesar 6,600 mm. Ketiga perlakuan menunjukkan nilai ketebalan yang memenuhi standar PT Adi Satria Abadi yaitu 0,515 mm (kontrol); 0,505 mm (perlakuan I); 0,500 mm (perlakuan II). Ketahanan gosok kulit pada perlakuan I dan II lebih baik daripada kontrol. Perlakuan I menghasilkan limbah dengan tingkat kekeruhan yang lebih rendah dari kontrol dan menghasilkan karakteristik kulit sarung tangan yang memenuhi standar di PT Adi Satria Abadi.

Daftar Pustaka

- [1] Agustiana, A. A., "Aktivitas fotokatalis nano TiO_2 terimobilisasi membrane poliuretan dalam reaksi fotodegradasi zat warna metilen biru", Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh, 2022.
- [2] Dahlan, D. dan A. Pravita, "Analisis sifat hidrofobik dan sifat optic lapisan tipis TiO_2 ", dalam Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013.

- [3] Gaidau, C., A. Petica, M. Ignat, O. Iordache, L. M. Ditu, M. Lonescu, "Enhanced photocatalysts based on Ag-TiO₂ and Ag-N-TiO₂ nanoparticles for multifunctional leather surface coating", *Open Chemistry*, Vol. 14, pp. 383 – 392, 2016, <https://doi.org/10.1515/chem-2016-0040>.
- [4] Hermawan, P. dan S. Juhana, "Studi surface coating dan karakter fisis lapis tipis nano partikel TiO₂ pada kulit finish", *Majalah Kulit Politeknik ATK Yogyakarta*, Vol 19 No. 1, pp. 15 – 28, 2020.
- [5] International Organization for Standardization, ISO 17235:2015 "Leather Physical and Mechanical Tests: Determination of Softness", 2015.
- [6] International Organization for Standardization, ISO 20433:2012 "Leather Tests for Colour Fastness: Colour Fastness to Crocking", 2012.
- [7] International Organization for Standardization, ISO 105-A03:2019 "Textiles Tests for Colour Fastness, Part A03: Grey Scale for Assessing Staining", 2019.
- [8] Mustofa, K., N. Aini, dan R. Ningsih, "Synthesis and characterization titanium dioxide (TiO₂) doped vanadium (V) using solid state method", *Alchemy Journal of Chemistry*, Vol. 4 No. 1, pp. 44 – 49, 2015.
- [9] Oktavia, N., Manurung, P., Junaidi, dan Karo-karo P., "Sintesis dan karakterisasi serat nanotitania dengan metode electrospinning", *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, Vol. 10 No. 02, pp. 169 – 177, 2022.
- [10] Okto, S. H. S. dan Munasir., "Review: green synthesis nanopartikel TiO₂ sebagai material fotokatalis", *Inovasi Fisika Indonesia*, Vol. 12 No. 2, pp. 82 – 91, 2023.
- [11] Prokein, M., T. Dyes, M. Renner, and E. Weidner., "Waterless leather dyeing with dense carbon dioxide as solvent for dyes", *The Journal of Supercritical Fluids*, Vol. 178 No. 105377, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2021.105377>.
- [12] Purnomo, E., *Teknik Penyamakan Kulit Sarung Tangan*. Akademi Teknologi Kulit Yogyakarta. Yogyakarta, 2001.
- [13] Safitri, A. M., "Titanium dioxide: manfaat, dosis, dan efek samping" Online access: <https://www.honestdocs.id/titanium-dioxide>, 2020.
- [14] Said, A., "Degradasi pewarna tatrazin dengan fotokatalis titanium dioksida (TiO₂)", *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, Vol. 3 No. 1, pp. 21 – 27, 2021.
- [15] Standar Nasional Indonesia, SNI 06-0777-1996 "Kulit sarung tangan golf samak krom dari domba atau kambing", Badan Standarisasi Nasional, 1996.
- [16] Subbiah, G., S. Bhat, R. W. Tock, S., "Parameswaran, and S. S. Romkumar. Electrospinning of nanofibers", *J. Appl. Polym. Sci*, Vol. 96 No.2. pp. 557 – 569, 2005.
- [17] Pancapalaga, W. dan N. Nurjannah., "Evaluasi pewarnaan kulit samak kelinci mimosa menggunakan ekstrak kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*)", *Jurnal Peternakan Indonesia*, Vol. 22 No. 3, pp. 313 – 320, 2020, DOI: 10.25077/jpi.22.3.313-320.2020.
- [18] Rachmawati, L., H. B. Susanto, dan E. Nurbalia, "Modul Praktikum Teknik Kulit Glove dan Garment", Politeknik ATK Yogyakarta. Kementerian Perindustrian RI, 2023.
- [19] Rahayu, A., Maryudi, F. F. Hanum, J. A. Fajri, W. D. Anggraini, dan U. Khasanah, "Review: pengolahan limbah cair industri dengan menggunakan silika", *Open science and technology*, Vol. 2 No. 1, 2022.

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

- [20] Yefri, H., “Rancang bangun alat ukur tingkat kekeruhan zat cair berbasis mikrokontroler At89s51 menggunakan sensor fototransistor dan penampil lcd”, *Jurnal Fisik Universitas Andalas*, Vol. 1 No.1, pp. 6 – 11, 2012.