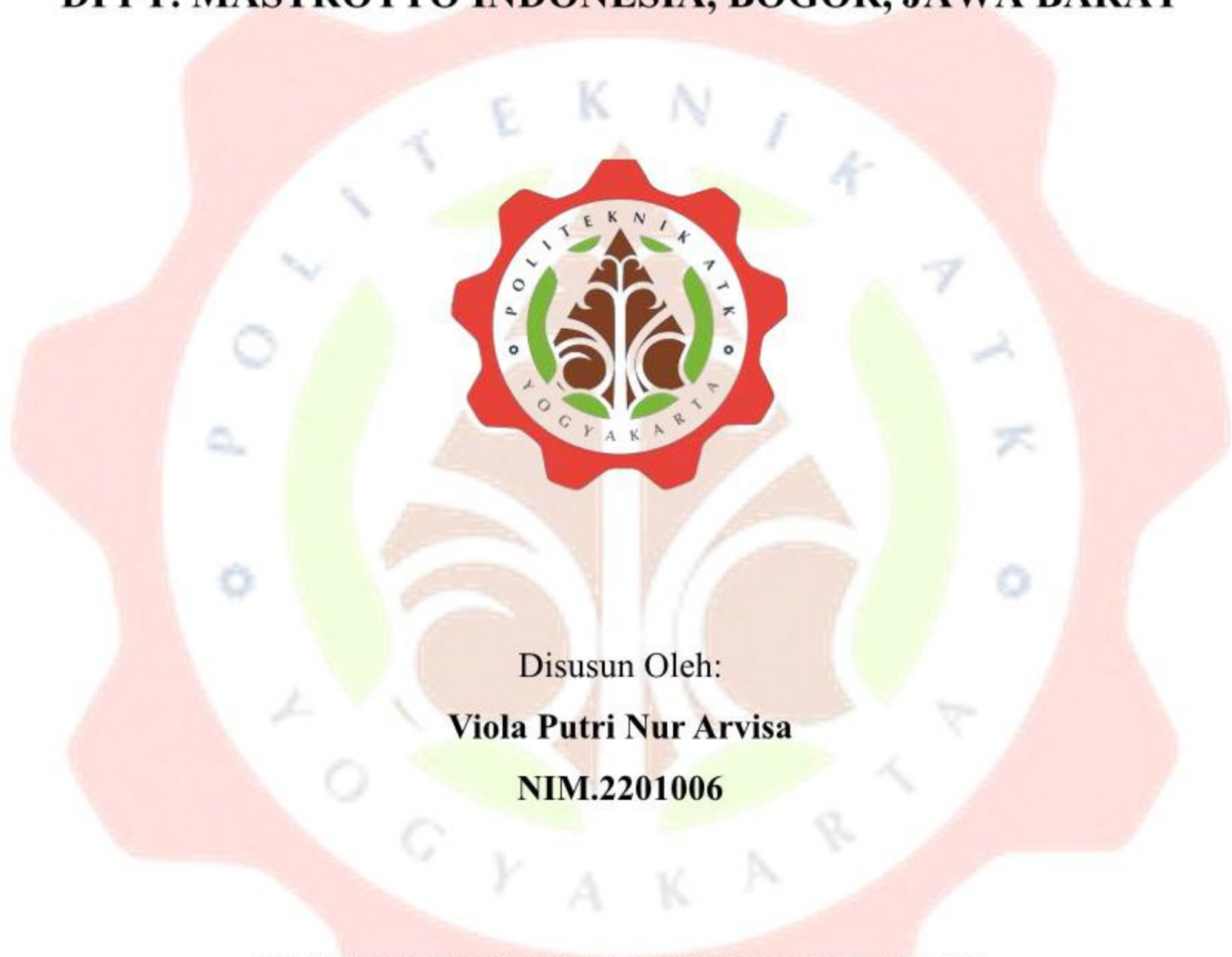


TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI FORMULASI PADA LAPISAN *TOP COAT*
UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN ABRASI KULIT
ARTIKEL *STEERING WHEEL* VEKTOR 509
DI PT. MASTROTTO INDONESIA, BOGOR, JAWA BARAT**



Disusun Oleh:

Viola Putri Nur Arvisa

NIM.2201006

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA
2025**

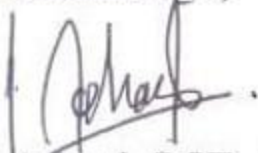
HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMALISASI FORMULASI PADA LAPISAN *TOP COAT* UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN ABRASI KULIT ARTIKEL *STEERING WHEEL* VEKTOR 509 DI PT. MASTROTTO INDONESIA, BOGOR, INDONESIA

Disusun oleh:
VIOLA PUTRI NUR ARVISA
2202006

Program Studi Teknologi Pengolahan Kulit

Pembimbing I,


Fauzi Ashari, S.ST., M.T
NIP.198905092022021001

Pembimbing II,


Laili Rachmawati, M.Sc.
NIP. 19880820201422001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi
salah satu yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya Diploma III (D3)

Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal: 29 Juli 2025

TIM PENGUJI

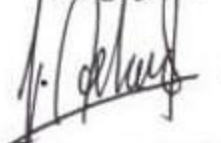
Ketua


Emiliana Anggrivani, M.Sc
NIP. 198902072014022001
Anggota

Penguji I


Nur Mutia Rosiati, M.Sc
NIP.199210272018012003

Penguji II


Fauzi Ashari, S.ST., M.T
NIP. 19890509202202100

Yogyakarta, 12 Agustus 2025
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta


Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H.
NIP. 198402262010121002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat dan hidayah-Nya, tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, dan kekuatan yang telah diberikan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua tercinta, Bapak dan Ibu, Atas motivasi, dukungan materi, kepercayaan, serta doa yang tulus dan tanpa henti. Semoga Allah SWT membalas dengan kebahagiaan yang tiada batas
3. Dr. Prasetyo Hermawan, S.T., M.Si, selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan bantuan sejak awal perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
4. Fauzi Ashari, S.ST., M.T., dan Laili Rachmawati, M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan II, atas arahan, ilmu, dan bimbingan yang sangat berharga selama proses penyusunan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu di PT. Mastrotto Indonesia, terutama Bapak Prayitno Wibowo, atas bimbingan, bantuan, dan wawasan industri selama masa magang.
6. Kakak-kakak mentor, Kak Mustofa, Kak Ismanto, dan Kak Widya, yang telah menjadi partner berbagi cerita, diskusi, dan kebersamaan yang sangat berarti selama enam bulan terakhir.
7. Sahabat saya yang ang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas kesabaran, dukungan, dan kehadiran dalam setiap keadaan sepanjang perjalanan akademik.
8. Teman-teman baru di kost selama magang di Bogor, yang telah menjadi keluarga. Terimakasih atas kehangatan, kebersamaan, dan obrolan ringan yang membuat pengalaman magang semakin berkesan dan penuh warna.
9. Rekan-rekan magang yaitu Hafitz, Dimas, Abdurohman, dan Ikhsan, atas tawa, kebersamaan, dan semangat yang menjadikan masa magang lebih bermakna.

Semoga tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi dunia akademik dan industri, serta menjadi langkah awal menuju perjalanan ilmu yang lebih luas.

6. Keluarga tercinta, terutama kedua orang tua saya, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi tanpa henti.
7. Seluruh sahabat dan teman-teman, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan studi, memberikan dukungan moral dan kebersamaan yang berarti.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini dapat lebih bermanfaat bagi dunia akademik dan industri penyamakan kulit. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi referensi yang berguna dalam pengembangan teknologi *finishing* kulit, khususnya dalam meningkatkan ketahanan abrasi dan adhesi pada aplikasi otomotif.

Yogyakarta, 29 Juni 2025

Viola Putri Nur Arvisa

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	3
C. Tujuan Tugas Akhir.....	3
D. Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Industri Penyamakan Kulit.....	5
B. Kulit <i>Crust</i>	11
C. <i>Finishing</i>	13
D. Struktur Lapisan <i>Finishing</i>	15
E. Lapisan <i>Finishing</i>	16
F. Kulit <i>Upholstery</i> (<i>Automotive Leather</i>).....	21
G. Poliuretan	22
H. Silikon	22
I. <i>Crosslinker</i>	24
J. <i>Hardener</i>	26
K. Ketahanan Abrasi	27
L. <i>Fastness to rubbing</i>	29
M. Ketahanan Adhesi.....	30
N. Kekuatan Tarik.....	33

BAB III MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR	35
A. Metode Pengumpulan Data.....	35
B. Tempat dan Waktu Pengumpulan Data	37
C. Materi Pengumpulan Data.....	37
D. Tahapan Proses.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Hasil	Error! Bookmark not defined.
B. Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
B. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaksi poliuretan.....	22
Gambar 2. Jig <i>adhesion coating</i>	33
Gambar 3. Mesin <i>buffing</i>	46
Gambar 4. Drum <i>milling</i>	46
Gambar 5. Mesin <i>megastar</i>	47
Gambar 6. Mesin <i>spray</i>	48
Gambar 7. Mesin <i>roll embossing</i>	48
Gambar 8. <i>Spray gun</i>	49
Gambar 9. Komputer.....	50
Gambar 10. Mesin <i>universal tensile machine (UTM)</i>	50
Gambar 11. Mesin <i>taber abrasi</i>	51
Gambar 12. Mesin <i>fastness to rubbing</i>	52
Gambar 13. <i>Magnifier</i>	52
Gambar 14. Tahapan proses	53
Gambar 15. Cara penggunaan mesin <i>taber abrasi</i>	67
Gambar 16. <i>Paint peeling</i> secara mikroskopis.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 17. Struktur <i>crosslinker</i> isosianat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 18. Struktur <i>hardener</i> poliamina	Error! Bookmark not defined.
Gambar 19. Ikatan antara <i>crosslinker</i> dan <i>hardener</i> ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 20. Grafik hasil pengujian <i>taber abrasi</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 21. Grafik hasil <i>adhesion coating test</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Short test</i> vektor 509.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 <i>Report test</i> <i>taber</i> variabel kontrol.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 <i>Report test</i> <i>taber</i> variabel A.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 <i>Report test</i> <i>taber</i> variabel B.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 <i>Report test</i> <i>taber</i> variabel C.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6 Surat keterangan magang.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7 Lembar kerja harian magang	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8. Blanko konsultasi tugas akhir.....	Error! Bookmark not defined.



INTISARI

Produk kulit artikel *steering wheel* vektor 509 dari PT. Mastrotto Indonesia, mengalami masalah ketahanan abrasi rendah (3.600 *cycles*), di bawah standar industri sebesar 5.000 *cycles*. Kondisi ini menurunkan kualitas dan daya saing produk di pasar global, sehingga berisiko menurunkan permintaan, kehilangan pelanggan, dan merugikan bisnis perusahaan. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penelitian dengan tujuan meningkatkan ketahanan abrasi melalui reformulasi lapisan *top coat* menggunakan kombinasi *crosslinker* dan *hardener*. Pada penelitian kali ini menggunakan *semi crust trade split* dengan kualitas C50 dengan luas total 5–10 *square feet*, dengan menggunakan beberapa bahan kimia seperti *dispersing agent*, *levelling agent*, *matting agent*, *crosslinker*, dan *hardener*. Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan: kontrol; penambahan *crosslinker* 13% dan *hardener* 10%; *crosslinker* 15% dan *hardener* 10%; serta *crosslinker* 17% dan *hardener* 10%. Hasil menunjukkan bahwa formulasi dengan *crosslinker* 15% dan *hardener* 10% berhasil mencapai standar abrasi industri, dengan ketahanan meningkat hingga 5.000 *cycles* dan nilai *grade* ≥ 4 . Selain itu, reformulasi ini juga meningkatkan performa pada uji *adhesion coating*, ketahanan warna terhadap gosokan basah (*wet rubbing*), serta ketahanan terhadap *oleic acid* dan *ethanol*. Inovasi formulasi ini memberikan solusi praktis untuk meningkatkan kualitas dan daya saing produk kulit otomotif PT. Mastrotto Indonesia.

Kata Kunci: *Automotive leather*, ketahanan abrasi, *crosslinker*, *hardener*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri penyamakan kulit merupakan sektor strategis dalam perekonomian global, termasuk di Indonesia, yang memiliki potensi besar sebagai pemain utama karena merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam melimpah. Kulit tersamak (*leather*) digunakan dalam berbagai industri, seperti fashion, otomotif, dan furnitur. Khusus di sektor otomotif, permintaan kulit untuk aplikasi seperti jok mobil dan *steering wheel* terus meningkat. Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan global terhadap produk kulit, terutama untuk aplikasi otomotif seperti jok mobil dan *steering wheel*, terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan industri (Grand View Research, 2023).

Proses penyamakan kulit melibatkan transformasi kompleks melalui tahapan kimia dan mekanis (Covington, 2009), dengan tahap *finishing* sangat menentukan karakteristik akhir produk, baik secara estetika maupun performa teknis (Bailey & Gosselin, 2017). Untuk aplikasi otomotif, ketahanan abrasi menjadi parameter kritis, di mana kulit harus bertahan *minimal 20.000 cycles* abrasi (Clarkson & Hartley, 2019). Pengujian standar menggunakan metode pengujian *taber abrasion* (ASTM D3884, 2020; ISO 5470-1, 2016) menjadi acuan industri.

Namun, PT. Mastrotto Indonesia menghadapi masalah pada produk vektor 509 *smooth black* untuk *steering wheel*, di mana terjadi *paint peeling* setelah 3.600 *cycles* abrasi, padahal standar perusahaan adalah 5.000 *cycles*. Pada formulasi awal (formulasi produksi) fenomena *paint peeling* terjadi pada 20-30% dari total produksi, menyebabkan keluhan pelanggan, pengembalian produk, dan penurunan reputasi perusahaan.

Solusi yang diusulkan adalah modifikasi formulasi finishing pada lapisan *top coat* dengan penambahan kombinasi *crosslinker* dan *hardener*. *Crosslinker* bertugas untuk meningkatkan ikatan silang polimer, yang dapat memperkuat struktur lapisan dan meningkatkan ketahanan terhadap abrasi serta pelarut (Rahmawati *et al.*, 2025; Hermawan *et al.*, 2023). Falco (2025) melalui paten Eropa EP4484480A1 mengembangkan metode finishing kulit yang meningkatkan ketahanan abrasi dengan cara melapisi kulit menggunakan campuran resin, polyurethane, dan bahan inert bergranulometri tertentu. Dengan menggabungkan kedua bahan ini, lapisan *finish* pada kulit diharapkan tidak hanya memiliki adhesi yang lebih baik terhadap substrat kulit, tetapi juga menjadi lebih tahan lama terhadap berbagai kondisi pemakaian (Hermawan *et al.*, 2023). Hasilnya, produk kulit yang dihasilkan akan memenuhi standar kualitas yang lebih tinggi, mengurangi risiko pengelupasan, dan memperpanjang umur pakai material.

Penelitian ini bertujuan menguji kombinasi *crosslinker* dan *hardener* guna meningkatkan ketahanan abrasi kulit, sekaligus memperkuat posisi PT. Mastrotto Indonesia di pasar global melalui inovasi berbasis sains.

B. Permasalahan

Kulit *finish* yang telah selesai diproduksi harus melalui pengujian terlebih dahulu sebelum dikirimkan ke *customer*. Kulit mengalami *paint peeling* saat pengujian *taber abrasion* sebanyak 3600 *cycles* sehingga tidak memenuhi standar yang berlaku. Oleh sebab itu, perlu untuk dilakukan analisis dan *trial* pada proses *finishing* untuk mengetahui:

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kulit mengalami *paint peeling* pada artikel *steering wheel* vektor 509?
2. Apakah penambahan *crosslinker* dan *hardener* mengurangi *paint peeling* pada kulit?
3. Berapa jumlah penggunaan kombinasi *crosslinker* dan *hardener* pada lapisan *top coat* untuk meningkatkan ketahanan abrasi artikel *steering wheel* vektor 509 yang paling baik?
4. Bagaimana kombinasi *crosslinker* dan *hardener* mempengaruhi ketahanan cat terhadap air, *oleic acid*, dan *ethanol* tanpa menurunkan adhesi?

C. Tujuan Tugas Akhir

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *paint peeling* pada artikel *steering wheel* vektor 509.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Industri Penyamakan Kulit

Industri penyamakan kulit adalah suatu proses yang bertujuan mengubah kulit mentah hewan menjadi produk yang lebih tahan lama dan tidak mudah mengalami pembusukan. Kulit hewan yang baru dikuliti masih mengandung zat-zat organik yang mudah terdegradasi jika tidak segera diolah. Oleh karena itu, proses penyamakan dilakukan untuk menghilangkan zat-zat tersebut dan menggantikannya dengan bahan penyamak, sehingga kulit menjadi lebih stabil dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan industri, seperti pembuatan sepatu, tas, jaket, hingga jok kendaraan (Sudirmanto, 2000).

Penyamakan kulit telah ada sejak zaman prasejarah, di mana manusia purba menggunakan kulit hewan untuk pakaian dan tempat tinggal. Teknik awal melibatkan pengeringan, pengasapan, dan penggunaan lemak hewani untuk mengawetkan kulit (Forbes, 1966). Bukti arkeologis menunjukkan bahwa bangsa Mesopotamia dan Mesir Kuno (3000 SM) telah mengembangkan metode penyamakan menggunakan tanin dari tumbuhan, seperti kulit pohon ek (Reed, 1972).

Bangsa Romawi memperkenalkan teknik penyamakan yang lebih maju dengan menggunakan alum (tawas) untuk menghasilkan kulit yang lebih lembut dan tahan lama. Industri penyamakan kulit menjadi terorganisir di kota-kota seperti Pompeii (White, 1984). Pada abad pertengahan sekitar 5 – 15 SM,

Eropa mengembangkan *guild* penyamak kulit, yang merupakan perkumpulan pengrajin atau pedagang yang mengolah kulit hewan menjadi bahan siap pakai (seperti sepatu, tas, atau baju), dimana keahlian penyamakan diwariskan secara turun-temurun (Thomson, 1998). Revolusi Industri membawa inovasi besar, termasuk penggunaan krom sulfat dalam penyamakan kulit pada tahun 1858, yang menghasilkan proses lebih cepat dan kulit lebih tahan air (Sharphouse, 1983). Penemuan mesin pengganti tenaga manual juga meningkatkan produksi massal (Lollar, 1992).

Di era modern, penyamakan kulit menghadapi tantangan lingkungan karena penggunaan bahan kimia berbahaya seperti kromium (VI). Regulasi seperti *REACH (EU)* dan perkembangan penyamakan ramah lingkungan (misalnya penyamakan nabati dan enzimatis) menjadi tren (Covington, 2009). Industri juga mengadopsi teknologi daur ulang kulit untuk mengurangi limbah (Sundar *et al.*, 2011). Industri penyamakan kulit di Indonesia mengalami pertumbuhan signifikan pada dekade 1980-an, dengan sentra pusat produksi utama terkonsentrasi utamanya berada di Garut, Bogor, dan Surabaya (Kemenperin, 2015). Wilayah Garut dikenal dengan teknik penyamakan tradisional menggunakan tanin nabati, sementara Bogor dan Surabaya mengembangkan penyamakan berbasis krom untuk memenuhi kebutuhan industri sepatu, tas, dan otomotif (Sudirmanto, 2000). Sektor ini memberikan kontribusi besar bagi perekonomian nasional, dengan ekspor mencapai Rp15 triliun per tahun (BPS, 2022). Namun, limbah penyamakan kulit yang

mengandung kromium menjadi masalah serius bagi lingkungan, sehingga pemerintah menerapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mendorong produksi yang berkelanjutan (Kemenperin, 2020). Selain itu, pemerintah juga mendorong hilirisasi industri kulit untuk mengurangi ekspor bahan baku mentah dan meningkatkan nilai tambah produk olahan kulit (Sundar *et al.*, 2011).

Industri penyamakan kulit mengolah kulit mentah menjadi kulit tersamak (*leather*). Proses ini terdiri dari empat tahapan utama, yaitu pra-penyamakan (*beamhouse*), penyamakan (*tanning*), pasca-penyamakan (*post-tanning*), dan *finishing*. Tujuan penyamakan adalah mengubah sifat-sifat kulit mentah yang rentan terhadap kerusakan menjadi kulit tersamak yang tahan terhadap aktivitas mikroorganisme dan pembusukan. Bahan baku yang digunakan dalam proses ini adalah kulit hewan, seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba.

Tahap Pra-Penyamakan (*Beamhouse Operations*). Menurut Sarkar (1991), tahap pra-penyamakan atau *beamhouse operations* (BHO) merupakan proses rumah basah yang bertujuan untuk menghilangkan komponen yang tidak diperlukan, seperti bulu, lemak, protein non-kolagen, kotoran, dan darah. Tahapan BHO meliputi perendaman (*soaking*), pengapuran dan buang bulu (*liming & uhairing*), penghilangan kapur dan protein globular (*deliming & bating*), dan yang terakhir yaitu pengasaman (*pickling*). Diantara proses proses tersebut tentunya memiliki kontrol proses serta tujuan yang berbeda beda.

lentur. Pemilihan metode penyamakan ini sangat menentukan kualitas dan aplikasi akhir produk kulit yang dihasilkan (Thorstensen, 1976).

Tahap Pasca-Penyamakan (*Post-Tanning*), pada tahap ini, kulit mengalami proses pewarnaan, pelapisan, dan pemolesan untuk meningkatkan kualitas estetika dan daya tahannya. *Post Tanning* bertujuan memberikan warna, tekstur, serta perlindungan tambahan terhadap faktor lingkungan seperti kelembapan dan gesekan (Sudirmanto, 2000).

Proses *finishing* atau *coating* merupakan tahap akhir dalam produksi kulit yang bertujuan untuk memperbaiki cacat permukaan (*correcting*), meningkatkan kualitas dan nilai jual (*upgrading*), serta memberikan warna dan tampilan yang menarik melalui pembentukan lapisan (*film forming*) agar kulit terlihat lebih estetik dan *fashionable* (*decorating*). Hasil dari proses ini disebut *finish leather* atau kulit jadi (Hermawan *et al.*, 2014). Dalam proses ini, lapisan poliuretan dan akrilik sering digunakan untuk meningkatkan ketahanan terhadap air, *ethanol*, dan *oleic acid* (Sharphouse, 1983). Inovasi water-based *coating* mulai menggantikan pelarut organik yang berbahaya, sejalan dengan tren industri hijau (Reed, 1972). Teknologi nano seperti lapisan silica nano juga diaplikasikan untuk meningkatkan ketahanan abrasi tanpa mengurangi fleksibilitas kulit (Thomson, 1998). Dengan demikian, proses *finishing* tidak hanya memperindah tampilan tetapi juga memperpanjang umur pakai produk kulit.

Tahap berikutnya adalah penyempurnaan permukaan melalui *buffing* dan *snuffing*, di mana *buffing* menggunakan mesin berputar dengan amplas khusus menghaluskan permukaan dan menghilangkan cacat *minor*, sedangkan *snuffing* yang lebih halus diaplikasikan pada kulit berkualitas tinggi seperti anilin *leather* untuk mendapatkan permukaan sempurna tanpa merusak pori-pori alami (Haines, 2003).

Proses *finishing* merupakan tahap penting yang menentukan kualitas akhir kulit, baik dari segi tampilan maupun ketahanannya. Tahap pertama adalah pengeringan untuk mengurangi kadar air berlebih setelah penyamakan. Industri modern menggunakan berbagai teknik pengeringan, seperti:

- 1) *Vacuum Drying* yang menggunakan tekanan negatif untuk mempercepat proses tanpa merusak serat kolagen
- 2) *Toggle Drying* dengan peregangan pada rangka logam untuk mempertahankan bentuk dan ukuran
- 3) *Air Drying* tradisional yang mengandalkan sirkulasi udara alami

Pemilihan metode pengeringan sangat memengaruhi hasil akhir kulit, terutama dalam hal kelembutan dan elastisitas (Covington, 2009).

Proses pewarnaan kulit merupakan tahap penting yang menentukan estetika produk. Pertama, base coat diaplikasikan secara merata menggunakan teknik spray atau *roller* sebagai lapisan dasar. Kemudian dilanjutkan dengan pigmentasi menggunakan partikel warna mikroskopis untuk mendapatkan hasil yang konsisten dan tahan UV. Lapisan terakhir adalah *top coat* yang berfungsi

sebagai pelindung. Perkembangan terbaru menggunakan pewarna berbasis air yang lebih ramah lingkungan (Sundar *et al.*, 2011).

Tahap pelapisan (*coating*) sangat menentukan ketahanan produk kulit. Biasanya digunakan *top coat* berbasis poliuretan atau akrilik untuk melindungi dari air dan gesekan. Kualitas lapisan ini diuji melalui metode *taber abrasion*. Selain itu, dilakukan proses embossing dengan rol panas bertekstur untuk menciptakan berbagai pola permukaan (Lollar, 1992).

Proses akhir melibatkan pemeriksaan kualitas menyeluruh sebelum pengemasan, termasuk pengukuran ketebalan, pemeriksaan cacat, dan uji fleksibilitas, yang di Indonesia mengacu pada standar SNI yang ketat untuk menjamin kualitas ekspor (Kemenperin, 2015). Inovasi-inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga merespons tuntutan pasar global akan produk kulit yang lebih ramah lingkungan, sekaligus mempertahankan kualitas dan daya tahan yang menjadi ciri khas produk kulit berkualitas tinggi.

B. Kulit *Crust*

Kulit *crust* adalah kulit hewan yang telah melalui proses penyamakan menggunakan dua zat penyamak dan memiliki sifat mudah dibasahi kembali apabila diperlukan. Kulit *crust* merupakan kulit yang sudah disamak dan stabil terhadap pengaruh fisik dan kimia, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama. Menurut Sharphouse (1983), kulit *crust* adalah kulit tersamak yang telah diminyaki, diwarnai (*dyeing*), dan dikeringkan, namun masih dapat dibasahi kembali. Menurut BASF (2007) mendefinisikan *crust leather* sebagai kulit

4) Serapan Kulit Tidak Boleh Terlalu Tinggi

Kulit *crust* harus memiliki tingkat serapan yang seimbang. Serapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan lapisan *finishing* terserap terlalu dalam, sehingga mengurangi efektivitas dan kualitas lapisan *finishing*.

C. *Finishing*

Finishing adalah tahap terakhir pengolahan kulit yang berfungsi meningkatkan kualitas, penampilan, dan daya tahan kulit. Menurut SNI (2020), proses ini melibatkan pelapisan bahan kimia dan perlakuan mekanis pada permukaan kulit untuk menyamarkan cacat, meningkatkan ketahanan terhadap bahan kimia, panas, gesekan, air, serta memberikan warna dan tekstur yang lebih baik. *Finishing* juga berperan penting dalam melindungi kulit dari faktor eksternal seperti kelembapan, gesekan, dan bahan kimia. Tahap ini sangat krusial karena menentukan kualitas akhir produk kulit seperti sepatu, tas, jok mobil, dan pakaian (Thorstensen, 1976).

Menurut Sarkar (1995), secara terminologi, *finishing* merujuk pada proses yang memberikan tampilan akhir pada kulit dan meningkatkan nilai jual, keindahan, serta daya tarik bagi konsumen. Selain itu, *finishing* juga berfungsi sebagai lapisan pelindung yang melindungi kulit dari kerusakan akibat faktor lingkungan. Namun, dalam beberapa kasus, mustahil untuk mengoreksi semua kesalahan yang muncul pada tahap sebelumnya melalui proses *finishing*. Oleh karena itu, lapisan *finishing* yang terbentuk harus memenuhi persyaratan tertentu, antara lain:

- 1) Kemuluran lapisan yang dimiliki harus fleksibel bahkan ketika kulit ditarik maksimal
- 2) Tingkat kekerasan yang dimiliki harus menyesuaikan dengan tingkat elastisitas kulit.
- 3) Memiliki ketahanan terhadap cuaca, gosok basah, dan gosok kering.
- 4) Memiliki tingkat kerekatan yang tinggi.
- 5) Dapat ditembus udara dan uap air untuk mempertahankan kehygienisan kulit.

Faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses *finishing* pada kulit meliputi jenis bahan baku kulit, jenis bahan *finishing* yang digunakan, metode aplikasi, serta kondisi lingkungan selama proses *finishing* berlangsung. Keberhasilan proses *finishing* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1) Jenis Bahan Baku Kulit

Jenis kulit mentah sangat memengaruhi hasil akhir produk karena karakteristik seratnya berbeda-beda. Kulit sapi yang memiliki serat lebih rapat membutuhkan teknik *finishing* berbeda dibanding kulit domba yang seratnya lebih longgar. Perbedaan struktur serat ini memengaruhi cara kulit menyerap pewarna dan bahan pelapis, sehingga proses *finishing* harus disesuaikan dengan jenis kulit yang digunakan

2) Jenis Bahan *Finishing* yang Digunakan

Pemilihan bahan *finishing* - termasuk pewarna, pigmen, dan pelapis - harus disesuaikan dengan kebutuhan produk akhir. Penggunaan bahan yang tepat

akan menghasilkan tampilan yang baik sekaligus meningkatkan ketahanan material secara optimal. Kombinasi yang tepat antara berbagai bahan *finishing* tidak hanya memperindah penampilan produk, tetapi juga menjamin kualitas dan daya tahannya.

3) Metode Aplikasi

Teknik aplikasi *finishing* seperti penyemprotan, pencelupan, atau pengolesan manual memberikan hasil yang berbeda-beda. Penyemprotan menghasilkan lapisan yang tipis dan merata, sementara pencelupan cenderung menghasilkan lapisan yang lebih tebal. Pemilihan metode aplikasi ini sangat mempengaruhi ketebalan dan keseragaman lapisan *finishing* pada produk kulit.

4) Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan selama proses *finishing*, termasuk suhu, kelembapan, dan tekanan udara, sangat memengaruhi hasil akhir. Jika tidak terkontrol dengan baik, lapisan *finishing* bisa menjadi tidak rata atau kurang merekat sempurna (Sarkar, 1991).

D. Struktur Lapisan *Finishing*

Menurut Purnomo (2017), untuk mencapai integrasi yang optimal antara lapisan kulit dan permukaan kulit serta memenuhi standar teknis yang telah ditetapkan, proses *finishing* umumnya dilakukan melalui beberapa tahapan pelapisan. Setiap tahapan aplikasi pelapisan memiliki tujuan dan fungsi yang

1) Pewarna (*Dyes*)

Pewarna berfungsi memberikan warna pada kulit. Terdapat dua jenis pewarna yang umum digunakan, yaitu pewarna anorganik dan pewarna organik. Pewarna anorganik memiliki ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh kimia dan panas, sedangkan pewarna organik menghasilkan tampilan yang lebih mengkilap.

2) Binder

Binder merupakan komponen utama dalam pembentukan lapisan *finishing*. Fungsinya adalah merekatkan pewarna dan bahan-bahan lain pada permukaan kulit. Binder umumnya berbasis resin atau polimer, baik yang bersifat termoplastik maupun *termosetting*. Saat ini, binder yang digunakan cenderung berbasis air (*water-based system*) dalam bentuk emulsi (Purnomo, 2011).

3) Agen Impregnasi (*Impregnating Agent*)

Agen impregnasi digunakan khusus untuk kulit yang memiliki tingkat serapan air tinggi atau kulit yang akan diproses menjadi *Corrected Grain Box* (CGB). Fungsinya adalah sebagai agen penutup (*sealing agent*), contohnya adalah emulsi minyak kationik yang dicampur dengan poliakrilat.

4) Plastisizer (*Plasticizer*)

Plastisizer ditambahkan untuk meningkatkan fleksibilitas lapisan *finishing*. Jumlah yang digunakan disesuaikan dengan ketebalan lapisan binder, ketebalan lapisan akhir, dan tingkat fleksibilitas kulit.

5) Bahan Pembantu (*Auxiliaries*)

Bahan pembantu digunakan untuk memberikan efek tertentu pada permukaan kulit. Beberapa contoh bahan pembantu meliputi:

- a. *Wax*: Digunakan pada lapisan dasar (*base coat*) dan lapisan atas (*top coat*). *Wax* berfungsi sebagai pengisi (*filler*) pada lapisan dasar dan sebagai pelunak (*softener*) pada lapisan atas
- b. *Filler*: Berfungsi sebagai bahan pengisi untuk meningkatkan kepadatan lapisan dasar. *Filler* umumnya berupa emulsi *wax* yang dicampur dengan bahan seperti *albumin*, kaolin, asam salisilat, dan talkum.
- c. *Flow Improvement*: Digunakan untuk mengatasi masalah pembasahan yang tidak merata pada permukaan kulit, terutama pada kulit dengan permukaan tertutup (*closed surface*)
- d. *Penetrator*: Berfungsi untuk mengatur kedalaman penetrasi komponen *finishing* di bawah lapisan permukaan kulit. *Penetrator* umumnya berupa pelarut organik yang dapat bercampur dengan air atau zat aktif permukaan (*surface active agent*).
- e. Bahan Antilengket (*Anti-Stick Agent*): Mencegah permukaan kulit menjadi kusut akibat pembentukan film selama proses pemanasan.

- f. *Modifier*: Digunakan untuk memberikan karakteristik tertentu pada kulit, seperti licin, lentur, kering, berlilin, atau berkilau. Modifier biasanya ditambahkan pada lapisan atas (*top coat*).
- g. *Diluen (Diluent)*: Berfungsi sebagai pelarut untuk melarutkan bahan kimia. Pengencer yang umum digunakan adalah air, dengan tren saat ini mengarah pada sistem berbasis air (*water-based system*) yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan senyawa organik volatil (*Volatile Organic Compounds/VOC*) serta zat pencemar udara berbahaya (*Hazardous Air Polluting Substances/HAPS*).

Proses *finishing* memberikan nilai tambah yang signifikan pada kulit tersamak, baik dari segi estetika maupun fungsionalitas. Dengan *finishing*, kulit dapat memenuhi standar kualitas yang diinginkan oleh industri dan konsumen. Pemilihan metode dan bahan *finishing* yang tepat sangat penting untuk menghasilkan kulit dengan daya tahan, fleksibilitas, dan tampilan yang sesuai dengan kebutuhan spesifik setiap produk kulit (Sudirmanto, 2000).

Finishing kulit memiliki banyak variasi nama dan jenis karena dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis kulit, bahan kimia, peralatan, efek yang diinginkan, dan metode aplikasi. Salah satu teknik yang paling umum digunakan di industri adalah teknik spraying, yang populer karena efisiensi, konsistensi hasil, dan kemampuannya menghasilkan lapisan yang rata. Dalam proses ini, bahan *coating* seperti poliuretan atau akrilik diubah menjadi kabut halus menggunakan udara bertekanan sebelum disemprotkan secara merata ke

Kelemahan teknik ini antara lain risiko pencemaran udara akibat emisi *volatile organic compounds* (VOC) dari pelarut (Wicks *et al.*, 2007). Solusinya, industri beralih ke *water-based coating* atau sistem *UV-curing* yang lebih ramah lingkungan (Mitsubishi, 2018). Dengan memilih bahan yang pas dan menyetel prosesnya dengan baik, *spraying* tetap jadi cara praktis dan akurat buat finishing kulit, bahkan kalau dipakai dalam skala produksi besar.

F. Kulit *Upholstery* (Automotive Leather)

Menurut Sharpouse (1989), kulit *upholstery* merupakan jenis kulit yang dihasilkan dari kulit sapi jantan atau betina yang dibelah dan diambil bagian yang memiliki rajah (*nerf*). Kulit ini umumnya digunakan untuk pembuatan jok mobil dan jok *furniture*, yang sering disebut sebagai sofa. Menurut BASF (2007), kulit *automotive leather* adalah jenis kulit jadi (*finish leather*) yang digunakan untuk interior kendaraan bermotor, seperti *dashboard*, panel pintu, penutup setir (*steering-wheel covers*), pegangan tuas persneling (*gear lever handles*), penutup jok (*seat covers*), dan sandaran kepala (*head rests*). Sementara menurut SNI (2020), kulit *upholstery* adalah kulit jadi yang umumnya digunakan untuk mebel, jok mobil, jok pesawat dan lain-lain. Kulit *automotive leather* harus memiliki ketahanan pakai yang tinggi serta ketahanan fisik lainnya. Untuk mencapai persyaratan tersebut, proses *finishing* memegang peran yang sangat krusial dalam pembuatan artikel *automotive leather* dibandingkan dengan artikel kulit lainnya (BASF, 2007).

G. Poliuretan

Poliuretan dibentuk oleh reaksi kimia antara dipoliisosianat dan *dyol* atau *polyol*, membentuk gugus *urethane* berulang, umumnya dengan adanya rantai *extender*, katalis, dan bahan aditif lainnya (Sharmin dan Zafar, 2012). Untuk mencapai *crosslinker* melalui dua komponen sistem, penggunaan *polyisocyanates* yang dapat larut dalam air dengan sistem pelapis yang pengikatnya membawa hidroksi atau fungsi *amino*.

Bahan ini merupakan suatu jenis *coating* yang bisa menghasilkan lapisan film yang kuat dan keras, tahan terhadap panas, bahan kimia dan goresan. Selain itu lapisan *film* yang dihasilkan mempunyai penampilan yang soft dan memiliki daya kilat yang tinggi serta daya tutup bagus sehingga permukaan akan nampak *smooth* (Hermawan *et al*, 2014). Gugus fungsi uretan terbentuk dari reaksi antara gugus isosianat dengan gugus hidroksi menurut reaksi (Rohaeti, E. 2005), seperti pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Reaksi poliuretan
(Rohaeti, E. 2005)

H. Silikon

Polysiloxane, yang biasanya dikenal sebagai "*silicon*" atau "*elaxtomer silicon*" adalah polimer tinggi yang penting secara komersial yang telah menemukan banyak aplikasi. *Polysiloxane* dianggap sebagai polimer hibrida, mereka memiliki kombinasi sifat yang berguna sebagai bahan organik dan

anorganik. Senyawa ini menunjukkan stabilitas termal. Grup organik dapat berupa grup kecil seperti metil, alkil, dll. Sehingga struktur dasar silikon adalah atom Si dan O (Rahimi, *et al*, 1998).

Silikon memberi efek pegangan permukaan kulit yang bagus seperti halus, licin, dan lentur. Silikon biasanya ditambahkan ke lapisan atas atau sebagian diterapkan di *medium coat* (John, 1997). Jika dimasukkan kedalam lapisan atas (*top coat*), silikon memiliki pengaruh penting pada perlindungan, rasa, kenyamanan kulit jadi. Rasa sentuhan dan tampilan dapat diubah oleh jenis dan jumlah silikon yang digunakan. Jenis silikon tertentu akan memberikan ketahanan abrasi, ketahanan lecet, dan ketahanan gores.

Polydimethylsiloxane (PDMS) organofungsional adalah jenis silikon dengan rantai utama Si-O-Si yang mengandung gugus organik seperti *amino*, karboksil, epoksi, atau amida (Narula, 1995). Jenis *aminofungsional* paling umum digunakan karena meningkatkan daya rekat pada kulit, sekaligus memberikan ketahanan dan perlindungan yang lebih baik. Strukturnya yang unik menciptakan sifat hidrofobik, di mana gugus *amino* mengarah ke permukaan kulit sementara gugus metil hidrofobik berada di bagian luar.

Polysiloxane merupakan polimer hibrida unik yang menggabungkan sifat organik dan anorganik. Struktur dasarnya terdiri dari rantai silikon-oksigen (Si-O) dengan gugus organik seperti metil yang terikat pada atom silikon. Material ini memberikan berbagai manfaat pada produk kulit, termasuk permukaan yang halus, licin, dan lentur. Dalam aplikasinya, silikon biasanya

1) Kationik

Kationik bukanlah komponen yang murni merupakan *crosslinker*, komponen ini bekerja dengan cara bereaksi dengan binder ataupun *dyes* yang *anionic* untuk meningkatkan kemampuannya untuk tidak mudah larut terhadap air dengan catatan bahwa molekul dari komponen *cationic* tersebut memiliki ukuran molekul yang kecil.

2) *Formaldehyde*

Formaldehyde merupakan *crosslinker* tradisional untuk *casein* atau protein *finish*. Bahan ini akan lebih efektif apabila diaplikasikan terpisah dengan *chemical* lainnya, tetapi karena isu lingkungan bahan ini dewasa ini tidak lagi digunakan pada proses *finishing*.

3) *Diisocyanate*

Diisocyanate merupakan *crosslinker* yang sangat baik untuk tipe *finishing* poliuretan. Bahan ini sangat efektif digunakan tidak hanya untuk PU tetapi juga untuk tipe *finishing* resin dan juga protein

4) *Carbodiimides*

Crosslinker jenis ini merupakan *crosslinker* yang lemah jika dibandingkan dengan *diisocyanate*, selain itu *crosslinker* ini juga membutuhkan temperatur tinggi untuk pengeringannya. Pada umumnya dipercaya bahwa jenis *crosslinker* ini hanya beraksi dengan gugus karboksilat sehingga tingkat toksisitasnya lebih lemah dibanding lainnya selain itu harga dari *chemical* jenis ini juga memiliki relatif lebih murah

5) *Aziridines*

Chemical ini memiliki struktur yang tidak stabil, sehingga membuat bahan kimia tersebut sangat reaktif terhadap hampir semua jenis resin. Meskipun apabila ditinjau dari segi harga *chemical* ini termasuk mahal tapi sangat efektif sebagai *crosslinker* sehingga penggunaanya hanya sekitar 1-2% dari jumlah binder, selain itu *aziridines* juga dapat bereaksi pada temperature rendah (BLC TT,1992).

J. *Hardener*

Hardener (pengeras) merupakan komponen kritis dalam formulasi *coating* kulit yang berfungsi untuk meningkatkan kekerasan, ketahanan kimia, dan daya tahan lapisan *finish* melalui reaksi kimia dengan resin utama. Secara kimiawi, *hardener* bereaksi dengan gugus fungsional seperti hidroksil (-OH) atau isosianat (-NCO) pada resin poliuretan, akrilik, atau epoksi (Wicks *et al.*, 2007). Reaksi ini menghasilkan struktur polimer tiga dimensi yang lebih padat dan tahan terhadap deformasi mekanis (Mitsuhashi, 2018). Berikut merupakan reaksi antara *hardener* isosianat dengan resin poliuretan:



Dalam industri penyamakan kulit, *hardener* diklasifikasikan berdasarkan gugus fungsionalnya. Hasil studi Wicks *et al.* (2007) menunjukkan bahwa poliisosianat seperti HDI (*hexamethylene diisocyanate*) dan IPDI (*isopHorone diisocyanate*) merupakan jenis yang paling banyak digunakan karena menghasilkan lapisan dengan ketahanan UV yang baik.

Parameter kinetika reaksi pengerasan telah dikaji oleh Pizzi (2019), yang menemukan bahwa waktu *curing* dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis katalis, suhu lingkungan, dan kelembaban relatif. Penelitian Hashimoto *et al.* (2020) menggunakan metode karakterisasi FTIR dan DSC membuktikan bahwa derajat *crosslinking* yang tinggi berkorelasi langsung dengan peningkatan ketahanan kimia dan stabilitas termal.

Evaluasi performa lapisan *top coat* yang mengandung *hardener* dilakukan melalui berbagai uji standar. Berdasarkan ASTM D3363 (2014), kekerasan lapisan dapat diukur menggunakan metode *pencil hardness*. Sementara itu, ketahanan fleksural diuji dengan metode *Ross Flex Test* (ASTM D1052), dan ketahanan kimia dievaluasi mengikuti prosedur ASTM D1308. Hasil penelitian Gürses *et al.* (2016) menunjukkan bahwa formulasi dengan *hardener* epoksi menghasilkan ketahanan kimia yang unggul namun memiliki fleksibilitas yang terbatas.

K. Ketahanan Abrasi

Kulit pada *steering wheel* mengalami tekanan abrasif tinggi akibat gesekan tangan, paparan UV, keringat, dan perubahan suhu. Oleh sebab itu diperlukan pengujian ketahanan terhadap abrasi. Salah satu metode pengujiannya adalah dengan pengujian *taber abrasion*. Pengujian *taber abrasion* merupakan metode yang secara luas digunakan dalam industri penyamakan kulit untuk mengukur ketahanan material terhadap gesekan dan abrasi. Metode ini memiliki peran yang sangat penting karena ketahanan abrasi

Spesifikasi untuk pengujian *taber abrasion* setiap artikel memiliki spesifikasi yang berbeda-beda. artikel vektor 509 memiliki standar 5000 (lima ribu) *cycles* dengan *grade* ≥ 4 , jika kurang dari standar yang ditentukan maka dapat dikatakan pengujian tersebut gagal (*fail*). Mengetahui terjadinya pengujian gagal jika sudah melakukan pengujian *taber abrasion* ke 5000 akan dilakukan pengecekan kulit menggunakan bantuan *magnifier* (kaca pembesar)

L. *Fastness to rubbing*

Dalam industri penyamakan kulit, pengujian ketahanan gosok (*rubbing test*) dilakukan untuk menguji ketahanan kulit yang telah menjadi *leather* terhadap gesekan. Pengujian ini diasumsikan sebagai indikator ketahanan daya pakai kulit ketika digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Genhard (1997), *fastness to rubbing* mengacu pada ketahanan material terhadap gosokan. Permukaan kulit yang telah *difinishing* harus memiliki ketahanan yang baik terhadap gesekan, baik dalam kondisi kering maupun basah. Untuk pengujian yang dapat diandalkan, direkomendasikan penggunaan *rub fastness tester SATRA* atau *rub fastness tester veslic*.

Sifat abrasi kulit diuji sesuai standar dengan menggosok permukaan kulit menggunakan bantalan *felt*, baik dalam kondisi kering maupun basah, dengan gerakan maju mundur di bawah beban tertentu dan jumlah *cycles* yang telah ditetapkan. Pada artikel vektor 509, terdapat beberapa jenis pengujian *rubbing* yang berbeda, di antaranya:

- 1) *Wet veslic*: Pengujian dilakukan menggunakan *felt* basah sebanyak 2000 *cycles*.
- 2) *Ethanol veslic*: Pengujian dilakukan menggunakan *felt* yang telah dibasahi dengan *ethanol* sebanyak 2000 *cycles*.
- 3) *Oleic acid*: Pengujian dilakukan menggunakan *oleic acid*, yang merupakan lemak tak jenuh dan diasumsikan sebagai simulasi paparan *minyak* atau lemak, dengan jumlah *cycles* sebanyak 2000.

Pengujian-pengujian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan kulit terhadap berbagai kondisi yang mungkin terjadi selama penggunaan sehari-hari, sehingga dapat memastikan kualitas dan daya tahan produk kulit yang dihasilkan.

M. Ketahanan Adhesi

Ketahanan adhesi merupakan salah satu parameter kritis dalam industri penyamakan kulit karena menentukan seberapa baik lapisan pelindung (*coating*) menempel pada permukaan kulit. Adhesi yang buruk dapat menyebabkan masalah seperti pengelupasan, retak, atau kegagalan lapisan, yang pada akhirnya mengurangi daya tahan dan estetika produk kulit. Menurut Narula (1995), aplikasi *polydimethylsiloxanes* (PDMS) organofungsional dalam *finishing* kulit menunjukkan bahwa PDMS dengan gugus *amino* memberikan ketahanan gesek yang optimal karena kemampuan adhesi yang lebih baik pada substrat kulit.

Menurut Müller dan Pires (2015), *adhesion coating* dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk preparasi permukaan, jenis *coating*, dan metode aplikasi. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai faktor-faktor tersebut:

1) Preparasi Permukaan

Preparasi permukaan merupakan tahap kritis yang memengaruhi kualitas *adhesion coating* pada kulit. Menurut Khan *et al.* (2016), proses preparasi permukaan seperti pengamplasan, *degreasing* (penghilangan lemak), dan aplikasi primer memiliki peran penting dalam meningkatkan *adhesion coating*. Pengamplasan bertujuan untuk menciptakan permukaan yang lebih kasar, sehingga meningkatkan area kontak antara *coating* dan substrat kulit. *Degreasing* menghilangkan residu lemak atau *minyak* yang dapat menghambat adhesi, sementara aplikasi primer berfungsi sebagai lapisan perantara yang memperkuat ikatan antara *coating* dan permukaan kulit. Tanpa preparasi permukaan yang optimal, *adhesion coating* dapat menjadi lemah dan rentan terhadap pengelupasan.

2) Pemilihan Jenis *Coating*

Pemilihan jenis *coating* juga merupakan faktor penting yang menentukan kualitas adhesi. *Polysiloxane* dan *poliuretan* merupakan jenis *coating* yang memberikan adhesi yang baik pada permukaan kulit. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kedua material tersebut untuk membentuk ikatan kimia dengan permukaan kulit. *Polysiloxane*, sebagai polimer hibrida organik-anorganik, memiliki stabilitas termal dan fleksibilitas yang tinggi,



Gambar 2. Jig adhesion *coating*

N. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik merupakan salah satu parameter fisis utama dalam pengujian kulit finish, yang mencerminkan ketahanan kulit terhadap gaya regang sebelum mengalami kerusakan. Nilai ini menjadi indikator penting dalam menilai kualitas struktural kulit serta efektivitas proses penyamakan dan finishing (Testex, 2025). Pengujian ini biasanya dilakukan berdasarkan standar internasional seperti ISO 3376:2020 (IULTCS/IUP 6), ISO 2419, dan ISO 2589, yang mengatur metode uji, persiapan sampel, dan penentuan ketebalan kulit. Faktor-faktor yang memengaruhi kekuatan tarik meliputi jenis bahan penyamak (nabati, krom, atau aldehyd), ketebalan kulit, dan kondisi struktur serat kulit, di mana perubahan fisik akibat pengeringan dapat menurunkan daya regang (Yuwono, 2002; Academia.edu, n.d.)

Proses *finishing* sendiri memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik kulit. Finishing melibatkan aplikasi binder, *top coat*, pewarna, serta perlakuan mekanik seperti plating dan embossing. Bahan kimia yang

digunakan dalam *finishing* dapat memperkuat atau melemahkan struktur kulit tergantung pada formula dan ketebalan aplikasi. Sebagai contoh, *finishing* dengan binder 1:2 dan lak air 1:2, dikombinasikan dengan *plating* suhu 95°C selama 1,5 detik, terbukti menghasilkan kekuatan tarik hingga 177,32 kg/cm² pada kulit ikan nila (Kasmudjiastuti, 2014). Namun, *finishing* yang terlalu agresif, seperti pada *corrected grain* atau *split leather*, dapat menghilangkan *grain* alami yang esensial bagi kekuatan mekanik kulit. Sebaliknya, *finishing* ringan yang menjaga *grain* asli lebih mampu mempertahankan performa fisis kulit (BASF, 2009, dalam Kasmudjiastuti, 2014).

Penelitian oleh Nurbalia dan Hermawan (2023) menguatkan bahwa formulasi penyamakan nabati berbasis gambir mampu menghasilkan kulit domba dengan kekuatan tarik yang memenuhi standar SNI untuk kulit jaket dan lining, disertai dengan rasio kemuluran yang optimal. Temuan ini menunjukkan pentingnya sinergi antara formulasi penyamakan dan proses *finishing* dalam menghasilkan kulit dengan performa mekanik yang sesuai kebutuhan industri—mulai dari otomotif hingga alas kaki. (Testex, 2025; Khana Yasa, 2018).

BAB III

MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR

A. Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari dua kategori utama, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari sumber utama yang dilakukan di PT Mastrotto Indonesia. Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan tiga metode utama, yaitu observasi, wawancara, dan praktik kerja lapangan (PKL).

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap seluruh aktivitas magang di PT Mastrotto Indonesia. Fokus observasi difokuskan pada objek penelitian, yaitu proses *finishing* artikel vektor 509 *smooth black*, mulai dari tahap persiapan *crust* hingga tahap pengukuran (*measuring*). Metode ini memungkinkan penulis untuk mengumpulkan data secara sistematis dan objektif berdasarkan fenomena yang terjadi di lapangan.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan melibatkan berbagai pihak yang terkait dalam proses *finishing* di PT Mastrotto Indonesia. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi mendalam

digunakan sebagai dasar teoritis maupun pembanding terhadap objek penelitian. Metode ini bertujuan untuk memperkuat landasan teoritis dan kontekstual penelitian.

b. Pencarian melalui internet

Data sekunder juga diperoleh melalui pencarian di internet, yang mencakup sumber-sumber seperti jurnal ilmiah, hasil penelitian sebelumnya, dan referensi lain yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber tersebut dipilih secara selektif untuk memastikan keakuratan dan kredibilitas data yang digunakan dalam penelitian.

B. Tempat dan Waktu Pengumpulan Data

Kegiatan magang dilakukan di PT Mastrotto Indonesia yang beralamat di Kawasan Industri Sentul Jl Lintang Raya Kav. F4-F5 Sentul, Bogor, Jawa Barat. Adapun waktu pelaksanaan magang adalah 3 bulan dimulai tanggal 9 Februari sampai dengan 9 Mei 2025.

C. Materi Pengumpulan Data

Materi yang digunakan dalam uji coba mandiri (*trial*) untuk perbaikan kulit artikel vektor 509 *smooth black* dengan reformulasi *top coat* terdiri dari tiga komponen utama, yaitu bahan baku, bahan kimia pembantu, dan peralatan mesin.

1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan komponen fundamental yang berperan penting dalam proses pembentukan suatu produk. Pada uji coba (*trial*) *finishing*

kulit untuk aplikasi *upholstery automotive* khususnya artikel vektor 509 *Smooth black*, digunakan bahan baku berupa kulit sapi *semi crust trade split* dengan kualitas C50. Kulit tersebut memiliki luas cacat sebesar 1 panel berukuran 50 x 50 cm. Ketebalan kulit berkisar antara 1,2–1,4 mm dengan luas total 5–10 *square feet*. Data lengkap mengenai kualitas kulit tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas kulit *crust automotive*
Sumber: PT.Mastrotto Indonesia, 2021

Grading	Total Panel (No Defect)	Dimention Of Panel (cm)
F20	> 4 Panel	50×50
C50	4 Panel	50×50
C60	3 Panel	50×50
C70	2 Panel	50×50
G10	3 Panel or more	50×50
G20	2 Panel or less	50×50

Adapun sebelum kulit diproses tentunya bahan baku juga telah diuji untuk lebih memastikan memenuhi standar kualitas yang berlaku. Berikut merupakan hasil dari pengujian bahan baku kulit *semi crust trade split* yaitu:

Tabel 3. Hasil pengujian *semi.crust trad.split*
PT.Mastrotto Indonesia (2025)

No.	Pengujian	Hasil
1.	<i>Thickness</i>	35 mm
2.	<i>Tear</i>	Longitudinal: 80,65 N Transversal: 50,72 N
3.	<i>Tensile Strength</i>	Longitudinal: 23,84 N/mm ² Transversal: 15,88 N/mm ²
4.	<i>Elongation At Break</i>	Longitudinal: 40,32% Transversal: 44,34%

2. Bahan Kimia Pembantu

Bahan kimia merupakan komponen penting yang digunakan dalam proses produksi. Dalam proses *finishing upholstery automotive* untuk artikel vektor 509 *smooth black*, bahan kimia yang digunakan meliputi:

a) Bahan *Stucco*

1) Air

Produsen :-

Spesifikasi :Tidak berwarna, cair, tidak berbau (pH 6,6-7,0)

Fungsi :Untuk melarutkan bahan kimia *finishing*

2) *Levelling Agent*

Produsen :Stahl

Spesifikasi :Cair, tidak berwarna, pH 8,6, viskositas <50 mPA

Fungsi :Untuk membantu meningkatkan sifat perataan

3) *Crosslinker*

Produsen :Covestro

Spesifikasi :Cairan, berwarna putih susu, pH 6,5

Fungsi :Membentuk ikatan silang antar molukel polimer sehingga dapat membantu meningkatkan sifat fisis kulit

4) *Matt Poliuretan*

Produsen :BASF

Spesifikasi :Cair sedikit kental, berwarna putih

Fungsi :Membantu memberikan lapisan akhir yang *matt*

Fungsi :Memberikan warna

b) Bahan *Base* dan *Medium Coat*

1) Air

Produsen :-

Spesifikasi :Tidak berwarna, cair, tidak berbau (pH 6,6-7,0)

Fungsi :Untuk melarutkan bahan kimia *finishing*

2) *Levelling Agent*

Produsen :Stahl

Spesifikasi :Cair, tidak berwarna, pH 8,6, viskositas <50 mPA

Fungsi :Untuk membantu meningkatkan sifat perataan

3) *Crosslinker*

Produsen :Covestro

Spesifikasi :Cairan, berwarna putih susu, pH 6,5

Fungsi :Membentuk ikatan silang antar molukel polimer sehingga dapat membantu meningkatkan sifat fisis kulit

4) *Matt* Poliuretan

Produsen :BASF

Spesifikasi :Cair sedikit kental, berwarna putih

Fungsi :Membantu memberikan lapisan akhir yang *matt*

5) *Aqueous PU*

Produsen :Icap *Leather*

Spesifikasi : Cairan, berwarna putih susu, *anionic*, pH 9,0

Fungsi : Membantu meningkatkan ketahanan sifat fisis, dan memberikan efek hidrofobik

6) Protein *Wax*

Produsen : GSC Group

Spesifikasi : Cairan, berwarna putih, pH 8,0

Fungsi : Memperbaiki *workability* dan *durability*

7) *Catalist Matt*

Produsen : TFL

Spesifikasi : Cairan

Fungsi : Meningkatkan *durability* dan memberikan tampilan *doff* (*matt*)

8) Pigmen

Produsen :-

Spesifikasi : Cairan, hitam

Fungsi : Memberikan warna pada kulit

c) Bahan *Top coat*

1) Air

Produsen :-

Spesifikasi : Tidak berwarna, cair, tidak berbau (pH 6,6-7,0)

Fungsi : Untuk melarutkan bahan kimia *finishing*

2) Silikon

Produsen :GSC Group

Spesifikasi :Cairan, *yellowish*, pH 8,0

Fungsi :Membantu meningkatkan *soil resistance*

3) *Touch Modifier*

Produsen :GSC Group

Spesifikasi :Cair, berwarna putih,

Fungsi :Membantu meningkatkan ketahanan abrasi dan ketahanan terhadap sinar UV

4) Silikon *based emulsion*

Produsen :Stahl

Spesifikasi :Cairan, berwarna putih, pH 9,0

Fungsi :Membantu meningkatkan ketahanan abrasi kulit dan *wet rub fastness*, memberikan efek permukaan yang halus, dan *silky handle*

5) *Dispersing Agent*

Produsen :Stahl

Spesifikasi :Cair, tidak berwarna, pH 8,6, viskositas <50 mPA

Fungsi :Untuk membantu meningkatkan sifat perataan

6) *Silicon Emulsion*

Produsen :Lanxess

Spesifikasi :Cairan, berwarna putih susu, pH 5,5

11) *Crosslinker*

Produsen :Covestro

Spesifikasi :Cair sedikit kental, berwarna bening

Fungsi :Membantu dalam membentuk lapisan poliuretan yang kuat dan elastis pada permukaan kulit

12) *Hardener*

Produsen :PT.CLP Indonesia

Spesifikasi :Cair sedikit kental, berwarna bening,

Fungsi :Membantu dalam membentuk lapisan poliuretan yang kuat dan elastis pada permukaan kulit.

3. Alat dan Mesin

Alat dan mesin yang digunakan dalam pelaksanaan *trial* perbaikan formulasi *top coat* untuk kulit *automotive* artikel vektor 509 *smooth black* antara lain yaitu:

1) Mesin *Buffing*

Produk :Italy

Merek :Bergi

Fungsi :Membantu meratakan *grain*



Gambar 3. Mesin *buffing*

Sumber: <https://www.machines2find.com/> , diakses pada 29 April 2025

2) Drum *Milling*

Produk	:Italy
Merek	:Italprogetti Engineering
Fungsi	:Membantu melemaskan kulit
Kapasitas	:150 Kulit
Kecepatan	:Maksimal 17 rpm



Gambar 4. Drum *milling*

Sumber: <https://tannery.italprogetti.it/> , diakses pada 29 April 2025

3) Mesin Megastar

Produk :Italy

Merek :Gemata

Fungsi :Membantu memberikan warna yang seragam, kilau, atau efek tertentu (seperti efek *matt* atau *glossy*)

Kecepatan :Untuk *stucco* 11-12, untuk spray 13-14, untuk proses *direct* 8-9



Gambar 5. Mesin *megastar*

Sumber: <https://www.gemata.it/> , diakses pada 29 April 2025

4) Mesin *spray*

Produk :Italy

Merek :Gemata

Fungsi :Membantu proses pengaplikasian lapisan *base coat* hingga *top coat*

Kapasitas :-

6) *Spray Gun*

Produk :Jepang
Merek :Anest Iwata
Fungsi :Proses aplikasi cairan *finishing* pada permukaan kulit menggunakan metode *spray* dimana *fluid* material ditransfer dari *reservoir spray gun* menuju substrat kulit dengan bantuan tekanan udara

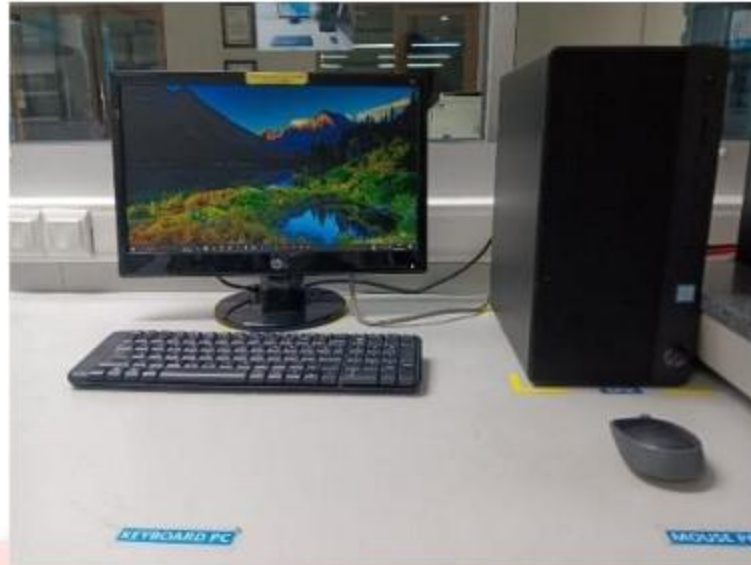


Gambar 8. *Spray gun*

Sumber: <https://www.anest-iwata-coating.com/en/w-71/>, Diakses pada 29 April 2025

7) Komputer

Produk :Amerika
Merek :HP
Fungsi :Membantu mengolah data, dan membantu mengoprasikan aplikasi



Gambar 9. Komputer
Sumber: PT.Mastrotto Indonesia, 2025

8) Universal Tensile Machine (UTM)

Produk	:Jerman
Merek	:Zwick Roel
Fungsi	:Melakukan beberapa pengujian seperti <i>tensile strength</i> , <i>tear strength</i> , <i>elongation</i> , <i>finish adhesion</i> , dll.
Kapasitas	:2.5 kN



Gambar 10. Mesin *universal tensile machine* (UTM)
Sumber: PT.Mastrotto Indonesia (2025)

9) Mesin Taber

Produk :U.S.A

Merek :*Taber Industries*

Fungsi :Melakukan pengujian *taber abrasion* untuk menguji ketahanan abrasi kulit

Kapasitas :1



Gambar 11. Mesin *taber abrasion*
Sumber:PT.Mastrotto Indonesia (2025)

10) Mesin *Fastness To Rubbing*

Produk :Italia

Merek :Giuliani

Fungsi :Mengetahui ketahanan gosok kulit

Kapasitas :4

Kecepatan :40 *cycles*/menit

D. Tahapan Proses

1. Tahapan proses

Berikut merupakan tahapan pelaksanaan *trial* sesuai dengan *rooting process mass production* dengan adanya beberapa variasi:

Input	Tahapan Proses	Output
Kulit <i>crust warehouse</i>	<i>Preparing</i>	Kulit <i>crust</i>
Kulit <i>crust</i>	<i>Buffing and brushing</i>	<i>Buffed crust</i>
<i>Buffed crust</i>	<i>Milling crust</i>	Kulit lemas
Kulit lemas	<i>1st stucco</i>	Kulit rata <i>stucco</i>
REST		
Kulit rata <i>stucco</i>	<i>Buffing and brushing</i>	Kulit <i>buffed</i>
Kulit <i>buffed</i>	<i>2nd stucco</i>	Kulit rata <i>stucco</i>
REST		
Kulit rata <i>stucco</i>	<i>Emboss finto fiore</i>	Kulit <i>embossed</i>
REST		
Kulit <i>embossed</i>	<i>Buffing and brushing</i>	Kulit <i>buffed</i>
Kulit <i>buffed</i>	<i>Emboss</i>	Kulit <i>embossed</i>
Kulit <i>embossed</i>	<i>Spraying</i>	Kulit <i>sprayed</i>
REST		
Kulit <i>sprayed</i>	<i>Ironing</i>	Kulit <i>ironed (finish leather)</i>
REST		
<i>Finish leather</i>	<i>Laboratory testing</i>	<i>Pass/not pass laboratory testing</i>

Gambar 14. Tahapan proses

2. Penjelasan dari *tahapan proses*

Berikut penjelasan tentang alur proses *finishing* artikel vektor 509 *smooth black* sebagai *automotive leather*:

1) *Preparing*

Tujuan :Menyiapkan dan menyeleksi kulit yang akan digunakan serta menentukan kualitas kulit sesuai dengan standar yang berlaku

Cara Kerja :Penyiapan *crust dyed leather* dilakukan terlebih dahulu, kemudian diseleksi untuk memastikan kualitasnya sesuai dengan standar PT. Matrotto Indonesia

Hasil :Hasil seleksi berupa *crust dyed leather* dengan kualitas C50-C70 dengan tebal rata rata 1,2-1,4 mm

2) *Buffing and brushing*

Tujuan :Meratakan permukaan *grain*, menghaluskan serat yang kasar

Cara Kerja :Kulit di*buffing* menggunakan kertas amplas 240 grit dengan kecepatan *walk* 8 m/s dan *roller* 1200 rpm. Tahap awal melibatkan *milling* manual pada bagian sudut dan tepi. Selanjutnya, Kulit diletakkan di atas meja kerja lalu diraba untuk mengetahui arah bagian yang lebih halus — yang menunjukkan orientasi ekor kulit dan menjadi acuan pemasangan ke mesin *buffing*. Setelah *buffing*, limbah dihisap oleh mesin penghisap bertekanan 0–90 psi dengan *roll* bawah berbahan karet yang mengalami degradasi abrasif. Sisa limbah dibersihkan oleh *roll* pembersih

berbentuk sikat di bagian bawah mesin. Kulit yang dihasilkan telah memenuhi standar kehalusan, kerataan, dan kebersihan dari residu, sehingga siap untuk tahap produksi berikutnya.

Hasil :Permukaan menjadi lebih rata dan halus, bebas serat, dan siap untuk tahapan selanjutnya

3) *Milling crust*

Tujuan :Melemaskan kulit dan membuka pori-pori kulit

Cara Kerja :Kulit di *milling* dalam drum berputar selama 45 menit dengan parameter operasi terkontrol: suhu $40\pm 5^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif $30\pm 5\%$, dan kecepatan rotasi 17 ± 5 rpm. Mekanisme *tumbling* selama rotasi menghasilkan distribusi tekanan dan gesekan merata di seluruh permukaan kulit. Setelah periode *milling*, tingkat kelemasan material dievaluasi. Jika belum memenuhi kriteria, proses *milling* diulang dengan durasi lebih singkat. Kulit yang mencapai kelemasan optimal kemudian dikeluarkan dan ditata hati-hati pada *pallet* datar dengan memperhatikan orientasi anatomis, termasuk penataan area leher dan ekor. Proses ini dirancang untuk menjamin konsistensi kualitas material sebelum tahap produksi berikutnya, sekaligus

melalui *cabin* 3 dalam kondisi kering sempurna, siap dipindahkan ke *pallet* meja. Proses ini dirancang untuk mencapai efisiensi produksi tinggi sekaligus mempertahankan konsistensi ketebalan lapisan dan kualitas permukaan. Penggunaan mesin *megastar* dengan konfigurasi *roll* khusus dan sistem pengeringan terkontrol memungkinkan pencapaian karakteristik produk yang presisi sesuai spesifikasi teknis.

Hasil :Kulit dengan lapisan *stucco* merekat pada permukaan dengan baik dan rata

5) *Rest*

Tujuan :Mengkondisikan kulit agar lebih stabil sebelum lanjut ke proses berikutnya

Cara Kerja :Kulit yang telah di-*stucco* ditata secara berlapis pada *pallet* datar untuk mencegah terjadinya lipatan. Dalam penumpukan ini, posisi *grain to flesh* diterapkan pada seluruh lapisan, kecuali untuk lapisan paling atas yang ditumpuk dengan posisi *grain to grain*.

Hasil :Lapisan *stucco* sudah kering dengan sempurna

6) *Buffing&brushing*

Tujuan :Meratakan *grain*, serta lebih membuat *grain* lebih halus dan juga membuat permukaan kulit seperti *grain* kulit biasanya

Cara Kerja :Kulit terlebih dahulu mengalami proses *milling* manual pada bagian sudut dan tepi untuk memastikan keseragaman permukaan. Selanjutnya, Kulit diletakkan di permukaan kerja, lalu diperiksa dengan sentuhan untuk mengenali bagian halus yang menandakan arah ekor. Arah ini menjadi acuan penting dalam pemasangan kulit ke mesin *buffing*. Proses *buffing* utama dilaksanakan menggunakan mesin dengan kertas amplas 320 *grit* yang dioperasikan pada *speed walk* 8 m/s dan *speed roller* 1200 rpm. Selama proses berlangsung, limbah hasil *buffing* secara otomatis dihisap oleh sistem vakum bertekanan 0-90 psi yang dilengkapi *roll* karet khusus. Untuk memastikan kebersihan permukaan, mesin ini juga mengintegrasikan *roll* pembersih berbentuk sikat di bagian bawahnya. Kulit yang telah melalui seluruh tahapan ini keluar dengan karakteristik permukaan yang halus, rata, dan bebas dari residu, sehingga memenuhi standar kualitas untuk proses produksi selanjutnya. Proses ini dirancang

untuk menghasilkan konsistensi permukaan yang optimal sekaligus menjaga efisiensi produksi.

Hasil :Bagian *grain* lebih halus, rata, dan bersih

7) 2nd *stucco*

Tujuan :Menutupi pori-pori pada *grain* di kulit dan menutupi defek defek kulit serta mendapatkan kulit dengan *grain* yang rata.

Cara Kerja : Proses pelapisan *stucco* dilakukan menggunakan mesin *megastar* dengan *roll* tipe 25 SC pada cabin 4, di mana ketebalan lapisan dapat diatur secara presisi melalui mekanisme *roll* bawah. Sebelum proses dimulai, dilakukan persiapan bahan baku dan pengecekan kondisi material, serta pengaturan *roll* yang akan digunakan. Kulit yang akan diproses terlebih dahulu diletakkan pada *pallet* di dekat mesin *stucco* untuk memastikan kelancaran alur produksi. Parameter operasi diatur secara optimal, termasuk kecepatan *conveyor*, kecepatan *roll*, dan ketebalan lapisan yang dikontrol melalui *roll* bawah. Proses pengeringan dilaksanakan di cabin 1 menggunakan vektor 509 *smooth black* dengan setelan *conveyor* 11,3, kecepatan *roll stucco* (atas) 70, ketebalan 0,50 mm, dan suhu 100°C untuk menjamin hasil yang konsisten. Kulit

9) *Roll emboss finto fiore*

Tujuan :Membuat pori-pori atau motif sesuai dengan motif *roll* yang diinginkan menggunakan mesin *roller embossing*.

Cara Kerja :Kulit dimasukkan ke dalam mesin *roller embossing* yang telah diatur dengan parameter khusus. Suhu mesin disetel pada 145°C (*range* 120-150°C) khusus untuk kulit vektor 509 *smooth black*. Kecepatan *conveyor* diatur pada 3 m/min (*range* 3-5 m/min), sementara tekanan ditetapkan sebesar 200 bar (*range* 100 bar). Proses embossing dilakukan menggunakan *roll embossing* bermotif *finto fiore*.

Hasil :Kulit lebih padat dan agak keras serta timbul motif *finto fiore* pada kulit.

10) *Rest*

Tujuan :Mengkondisikan kulit agar stabil sebelum mendapatkan perlakuan pada proses selanjutnya.

Cara Kerja :Kulit ditata secara berlapis di atas pallet datar dengan posisi *grain* menghadap ke atas untuk seluruh lapisan, kecuali pada lapisan paling atas. Lapisan teratas sengaja dibalik posisinya dengan *grain* menghadap ke bawah sebagai langkah protektif. Metode penumpukan ini dirancang khusus untuk: (1) mencegah terjadinya lipatan

pada material kulit, (2) melindungi permukaan *grain* dari kerusakan akibat gesekan atau tekanan eksternal, serta (3) memastikan stabilitas tumpukan selama proses penyimpanan dan distribusi. Penempatan lapisan teratas secara terbalik berfungsi sebagai pelindung alami yang menutupi dan melindungi permukaan *grain-sensitive* dari lapisan di bawahnya. Prosedur standar ini merupakan bagian dari sistem penanganan material berkualitas tinggi untuk mempertahankan kualitas produk kulit hingga tahap produksi berikutnya.

Hasil :Kulit dengan motif *finto fiore* yang sudah kering sempurna dan merata

11) *Buffing and brushing*

Tujuan :Meratakan *grain*, serta lebih membuat *grain* lebih halus dan juga membuat permukaan kulit seperti *grain* kulit biasanya.

Cara Kerja :Menggunakan mesin khusus *buffing* kecil *automotive grupponi* vektor. Penggunaan amplas 280 dengan *speed* 8 m/s dengan *roll* amplas 1200 rpm untuk vektor 509 *smooth black*. Memasukkan kulit ke mesin *buffing* lalu kulit masuk ke mesin penghisap limbah *buffing* dengan tekanan *roll* bawah 0-90 *roll* terbuat dari karet yang

semakin lama semakin berkurang karena terkikis amplas dan pada bagian bawahnya terdapat *roll* pembersih (sikat). Lalu kulit keluar dari mesin dalam keadaan sudah halus, rata tidak ada limbah *buffing* pada kulit.

Hasil :Kulit dengan tebal 1,2-1,4 mm rata serta permukaan *grain* halus.

12) *Emboss*

Tujuan :Membuat pori-pori atau motif sesuai dengan motif *roll* yang diinginkan menggunakan mesin *roller embossing*.

Cara Kerja :Kulit vektor 509 *smooth black* diproses melalui mesin *roller embossing* yang telah disetel dengan parameter khusus. Suhu operasional ditetapkan pada 90°C, sementara kecepatan *conveyor* diatur pada 3 m/min (dalam rentang 3-5 m/min). Tekanan *embossing* yang diterapkan sebesar 190 bar (dengan rentang operasional 100 bar). Proses ini menggunakan *roll embossing* bermotif *finto fiore* yang khusus dirancang untuk menghasilkan tekstur permukaan yang presisi.

Hasil :Kulit dengan motif *finto fiore*.

diposisikan menghadap ke atas untuk memudahkan pemeriksaan visual terhadap kualitas produk. Setelah penataan posisi, seluruh permukaan kulit kemudian ditutup secara rapat menggunakan plastik pelindung khusus.

Hasil :Lapisan *finishing* telah kering semua

15) Ironing

Tujuan :Membuat efek mengkilap seperti kaca, padat dan flat.

Cara Kerja :Kulit vektor 509 smooth black diproses melalui mesin *roller embossing* dengan parameter yang telah dikalibrasi secara presisi. Suhu operasional mesin diatur pada 145°C dengan rentang kerja yang diizinkan antara 120°C-150°C untuk memastikan hasil *embossing* yang optimal. Kecepatan *conveyor* ditetapkan pada 3 m/*min* dengan range operasional 3-10 m/*min*, sementara tekanan *embossing* diaplikasikan sebesar 75 bar menggunakan *roll ironing* yang memiliki rentang tekanan kerja 100-200 bar.

Hasil :Permukaan kulit lebih padat dan halus mengkilap.

16) *Rest*

Tujuan :Kulit dikondisikan agar siap mendapatkan perlakuan pada proses selanjutnya dan juga agar tiap lapisannya kering dengan baik.

Cara Kerja :Kulit dikondisikan dengan posisi *grain* menghadap ke atas yang kemudian ditutup dengan plastik untuk meminimalisir kulit terkena debu ataupun kotoran lainnya

Hasil :Kulit lebih flat dan sudah kering sempurna

17) *Laboratory test* (Ketahanan Abrasi - *Pengujian taber abrasion*)

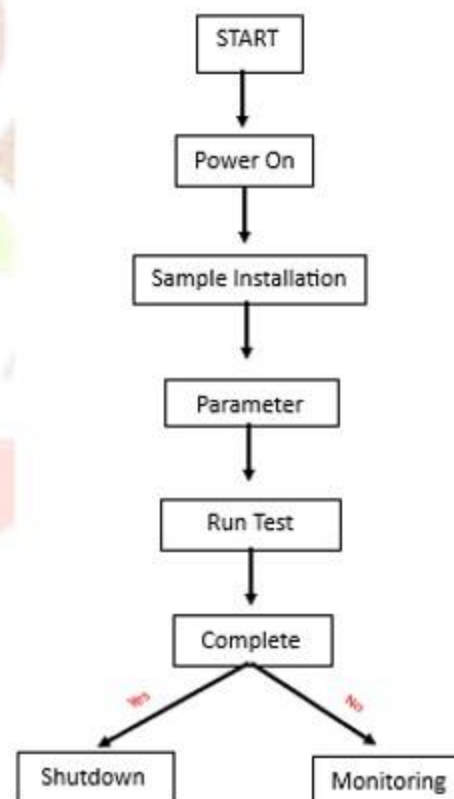
Tujuan :Mengetahui ketahanan abrasi kulit terhadap gesekan yang berulang

Cara Kerja :Laboratory test dilakukan di laboratorium PT. Mastrotto Indonesia dengan menggunakan metode pengujian berdasarkan standar yaitu:

1. Material *steering wheel* vektor 509 dengan dimensi Ø100 mm disiapkan.
2. Sampel dikondisikan pada suhu ruang ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban relatif $50\pm 5\%$ selama 24 jam.
3. Sticker dipasang pada bagian *flesh* kulit, kemudian sampel dipasang pada *holder* mesin.

4. Sampel dikencangkan dengan *ring clamp*.
5. Lengan abrasif diturunkan.
6. Roda abrasif CS-10 dipilih untuk pengujian.
7. Beban 1000 gram (9,8 N) dipasang.
8. Mode "*cycles mode*" dipilih dan jumlah *cycles* dimasukkan.
9. Tombol "*start*" ditekan, mesin akan berhenti secara otomatis setelah *cycles* selesai.
10. Pengamplasan dilakukan setiap 1000 *cycles*.
11. Tombol "*reset*" ditekan setiap pengulangan *cycles* baru untuk memulai perhitungan dari nol.

Gambar 15 di bawah ini merupakan urutan proses untuk mengoperasikan mesin *taber abrasion*



Gambar 15. Cara penggunaan mesin *taber abrasion*

b) Formulasi *base coat* dan *medium coat*

Tabel 5 di bawah ini menyajikan komposisi bahan kimia beserta takaran yang digunakan dalam formulasi *base coat* dan *medium coat*. Formulasi ini dirancang untuk membentuk lapisan dasar yang optimal

Tabel 5. Formulasi *base coat* dan *medium coat*

Proses	Chemical	Formulasi (gram)
<i>Base Coat dan Medium Coat</i>	<i>Water</i>	62,2
	<i>Levelling Agent</i>	2,7
	<i>Crosslinker</i>	37,2
	<i>Matt Poliuretan</i>	211,7
	<i>Aqueous Poliuretan</i>	211,7
	<i>Protein Wax</i>	23,4
	<i>Katalis Matt</i>	55
	<i>Pigmen</i>	55

c) Formulasi *top coat*

Tabel 6 di bawah ini menyajikan komposisi bahan kimia dan formulasi yang digunakan untuk lapisan *top coat* dengan konsentrasi resin 12% (formulasi produksi).

Tabel 6. Formulasi *top coat*

Proses	Chemical	Formulasi (gram) 12%
<i>Top coat</i>	<i>Water</i>	24,5
	<i>Levelling Agent</i>	6,7
	<i>Touch Modifier</i>	13,5
	<i>Emulsifier</i>	13,5
	<i>Dispersing Agent</i>	5,1
	<i>Silikon Emulsion</i>	23,4
	<i>Aliphatic Poliuretan</i>	95,6

Proses	Chemical	Formulasi (gram) 12%
	<i>Matt PU dispersion</i>	30,4
	<i>Matt PU</i>	9,1
	Pigmen	0,6
	<i>Crosslinker</i>	6
	<i>Hardener</i>	5

2. Tabel formulasi perbaikan

Tabel 7 di bawah ini menyajikan tiga variasi formulasi *top coat* yang telah disempurnakan dengan peningkatan konsentrasi resin dari 13% hingga 17%. Formulasi ini dikembangkan untuk mengoptimalkan performa lapisan akhir dengan komposisi sebagai berikut:

Tabel 7. Formulasi perbaikan *top coat*

Proses	Chemical	Variabel A (13%)	Variabel B (15%)	Variabel C (17%)
<i>Top coat</i>	<i>Water</i>	24,5 gram	24,5 gram	24,5 gram
	<i>Levelling Agent</i>	6,7 gram	6,7 gram	6,7 gram
	<i>Touch Modifier</i>	13,5 gram	13,5 gram	13,5 gram
	<i>Emulsifier</i>	6,7 gram	6,7 gram	6,7 gram
	<i>Dispersing Agent</i>	5,1 gram	5,1 gram	5,1 gram
	<i>Silikon Emulsion</i>	23,4 gram	23,4 gram	23,4 gram
	<i>Aliphatic PU</i>	95,6 gram	95,6 gram	95,6 gram
	<i>Matt PU dispersion</i>	30,4 gram	30,4 gram	30,4 gram
	<i>Matt PU</i>	9,1 gram	9,1 gram	9,1 gram
	Pigmen	0,6 gram	0,6 gram	0,6 gram
	<i>Crosslinker</i>	6,5 gram	7,5 gram	8,5 gram

Proses	<i>Chemical</i>	Variabel A (13%)	Variabel B (15%)	Variabel C (17%)
	<i>Hardener</i>	10 gram	10 gram	10 gram

