

TEKNOLOGI PENYAMAKAN KULIT PERKAMEN TERINTEGRASI UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI DAN PELESTARIAN BUDAYA UMKM KRIYA WAYANG KULIT

Ima Novilasari¹, Junende Rahmawati², Rohmad Eko Priyono³, Ari Dwi Rahmawati⁴

^{1,2,3,4} Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta, Indonesia

Email: ima.novilasari91@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengatasi masalah inefisiensi waktu, ketidakstabilan kualitas, serta risiko kesehatan dalam proses penyamakan kulit tradisional pada UMKM Kriya Wayang Kulit melalui pengembangan teknologi penyamakan kulit perkamen terintegrasi. Pendekatan yang digunakan adalah rekayasa desain (*Detail Engineering Design/DED*) yang disertai delapan siklus uji purwarupa terhadap tiga unit mesin utama: Mesin Drum, Alat Pementang/Togel, dan Mesin Buffing. Evaluasi dampak dilakukan secara komparatif sebelum dan sesudah intervensi, dengan penekanan pada aspek ekonomi dan sosial, didukung data kapasitas produksi dan survei relevansi pasar. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan terhadap efisiensi waktu, di mana proses produksi yang sebelumnya berlangsung dalam hitungan minggu dapat dipersingkat menjadi beberapa hari, serta Mesin Drum berhasil mencapai kapasitas target 10–20 lembar per siklus. Secara sosial, teknologi ini memiliki daya terima pasar yang tinggi dan berkontribusi pada pelestarian budaya kriya wayang kulit. Namun, Mesin Buffing belum mampu menghasilkan ketebalan seragam (0,5–1 mm) sehingga membutuhkan rekayasa ulang desain. Secara keseluruhan, teknologi penyamakan kulit terintegrasi ini memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas UMKM dan mendukung keberlanjutan budaya lokal.

Kata Kunci: *Penyamakan Kulit Perkamen, Wayang, Efisiensi Waktu, Mesin Drum, Pelestarian Budaya.*

Abstract

This study aims to address time inefficiency, inconsistent quality, and health risks associated with traditional parchment tanning processes in Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) producing wayang kulit crafts. The proposed solution is the development of an integrated parchment tanning technology. The research employs a Detail Engineering Design (DED) approach accompanied by eight prototype testing cycles on three main machines: the Drum Machine, the Stretching/Tensioning Tool, and the Buffing Machine. Impact validation was conducted through a comparative assessment before and after the intervention, focusing on economic and social aspects supported by production capacity data and market relevance surveys among artisans. The results indicate a significant improvement in time efficiency, reducing production duration from several weeks to a matter of days, and the Drum Machine successfully met the target capacity of 10–20 sheets per cycle. Socially, the technology demonstrates strong market relevance and contributes to preserving the cultural heritage of wayang kulit craftsmanship. However, the Buffing Machine did not achieve uniform thickness standards (0.5–1 mm), indicating the need for further design refinement. Overall, the integrated tanning technology shows substantial potential to enhance MSME productivity and support cultural sustainability.

Keywords: *Parchment Leather Tanning, Wayang, Time Efficiency, Drum Machine, Cultural Preservation.*

A. PENDAHULUAN

Wayang kulit merupakan salah satu warisan budaya takbenda Indonesia yang telah diakui dunia, dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dikenal sebagai pusat keunggulan dalam kriya wayang kulit. Kualitas estetika dan durabilitas wayang kulit sangat ditentukan oleh kualitas bahan baku utama, yaitu kulit perkamen (Jatmiko, 2025). Namun, dalam praktik produksi pada UMKM pengrajin wayang kulit di Bantul, proses penyamakan kulit tradisional masih menghadapi berbagai persoalan yang menghambat daya saing dan keberlanjutan industri kreatif daerah. Kementerian Perindustrian RI (2023) mencatat tiga tantangan utama dalam proses penyamakan tradisional: inefisiensi waktu, ketidak-konsistenan kualitas, serta risiko kesehatan dan lingkungan.

Pertama, dari segi waktu, proses penyamakan kulit dari bahan mentah hingga menjadi perkamen siap ukir dapat berlangsung dalam hitungan minggu hingga bulan (Terry, 2019). Durasi yang panjang ini membatasi kapasitas produksi UMKM, sehingga sulit memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Kedua, ketidak-konsistenan kualitas kerap ditemukan akibat proses manual, terutama pada tahap buffing (pengikisan), yang sering menghasilkan ketebalan kulit yang tidak seragam dari target standar 0,5–1 mm. Ketiga, terdapat potensi risiko kesehatan dan lingkungan akibat kerja manual yang berat serta penggunaan bahan kimia tanpa didukung sistem penanganan limbah yang memadai (Pratiwi & Widodo, 2022). Ketiga persoalan ini menunjukkan perlunya inovasi teknologi penyamakan yang mampu menyediakan proses yang lebih cepat, lebih konsisten, dan lebih aman.

Menanggapi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan purwarupa Teknologi Penyamakan Kulit Perkamen Terintegrasi sebagai bentuk penerapan teknologi tepat guna (TTG) untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan proses produksi. Teknologi ini mencakup tiga mesin utama, Mesin Drum, Alat Pementang/Togel, dan Mesin Buffing yang dirancang untuk mengubah paradigma produksi dari mekanisme manual menuju proses mekanis yang terstandarisasi dan efektif (Hadi & Kusumo, 2021). Urgensi pengembangan teknologi ini semakin mengemuka seiring tingginya relevansi pasar. Hasil survei pameran di UGM menunjukkan bahwa lamanya waktu pengerjaan dan ketidakstabilan kualitas merupakan keluhan dominan dari para pengrajin. Kehadiran mesin terintegrasi ini secara langsung menjawab kedua masalah krusial tersebut, menegaskan adanya kebutuhan nyata di tingkat pelaku usaha (Laporan Diseminasi, 2025).

Selain itu, penelitian ini turut mendukung regenerasi pengrajin kriya kulit melalui keterlibatan lembaga pendidikan seperti SMKN 5 Yogyakarta dan SMKN 2 Depok. Kedua institusi tersebut menunjukkan ketertarikan untuk menjadikan teknologi ini sebagai basis pembelajaran praktik kerja lapangan (PKL), mengingat belum tersedianya mesin penyamakan modern di sekolah vokasi. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi teknologi ini bukan hanya berdampak pada produktivitas UMKM, tetapi juga pada transfer pengetahuan dan keberlanjutan kriya wayang kulit bagi generasi berikutnya (Tambahan Dampak, 2025).

Secara akademik, penelitian ini mengisi celah penting dalam literatur. Terry (2019) telah mengidentifikasi bahwa waktu pengerjaan yang panjang dan kualitas yang tidak konsisten merupakan hambatan utama industri penyamakan tradisional. Hadi dan Kusumo (2021) menekankan perlunya adopsi TTG yang sesuai konteks UMKM agar mampu meningkatkan daya saing secara efektif. Sementara itu, Pratiwi dan Widodo (2022) fokus pada pengolahan limbah industri kulit sebagai aspek keberlanjutan. Penelitian ini melengkapi temuan terdahulu dengan menghadirkan solusi teknis terintegrasi yang tidak hanya meningkatkan efisiensi dan kualitas, tetapi juga berpotensi memudahkan tata kelola limbah. Pada saat yang sama, posisi penelitian ini semakin relevan dengan gagasan Jatmiko (2025) mengenai pentingnya kualitas bahan baku dalam menjaga nilai estetika dan budaya wayang kulit.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan memberikan solusi teknologi aplikatif terhadap permasalahan yang selama ini menghambat produktivitas dan kualitas produksi pada

UMKM sektor kriya wayang kulit. Kontribusi penelitian diharapkan bersifat multidimensional: meningkatkan efisiensi produksi, memperbaiki kualitas keluaran, memperkuat ekosistem pendidikan vokasi, serta mendukung keberlanjutan budaya wayang kulit sebagai warisan budaya Indonesia.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Konsep Dasar Penyamakan Kulit Perkamen

Kulit perkamen merupakan bahan baku esensial dalam seni kriya wayang kulit. Berbeda dari kulit samak konvensional (kulit *leather*), perkamen adalah kulit yang diproses tanpa melalui proses penyamakan kimiawi menggunakan bahan tanin, melainkan melalui proses fisik (pengikisan/penipisan) dan perlakuan khusus agar menjadi kaku, kuat, dan transparan (Kanagaraj et al., 2007). Kualitas kulit perkamen yang baik ditandai dengan ketebalan yang sangat tipis dan seragam (target 0,5-1 mm) serta memiliki daya tahan tinggi, yang merupakan prasyarat mutlak untuk proses tatah (ukir) dan sungging (pewarnaan) wayang.

Proses penyamakan kulit tradisional pada UMKM kriya wayang kulit melibatkan tahapan panjang seperti perendaman, pengapuran (*liming*), pementangan, dan pengikisan manual (*buffing*). Proses manual ini dikenal sangat memakan waktu, seringkali mencapai mingguan hingga bulanan (Terry, 2019). Keterbatasan ini menjadi hambatan utama dalam aspek efisiensi dan kapasitas produksi, serta menjadi sumber masalah kualitas yang tidak konsisten, seperti hasil ketebalan yang tidak merata. Selain itu, penyamakan tradisional juga menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan bagi pengrajin, khususnya pada tahapan yang menggunakan bahan kimia berat (Pratiwi & Widodo, 2022).

2. Teknologi Tepat Guna (TTG) dan Produktivitas

Teknologi Tepat Guna didefinisikan sebagai inovasi teknologi yang didesain dan diadaptasi secara spesifik untuk memenuhi kebutuhan lokal, ekonomis, dan berkelanjutan (Hadi & Kusumo, 2021). Dalam konteks UMKM, TTG harus memiliki ciri-ciri: mudah dioperasikan, biaya terjangkau, dan dapat meningkatkan produktivitas tanpa merusak struktur sosial atau lingkungan kerja. Penelitian ini mengembangkan purwarupa Teknologi Penyamakan Kulit Perkamen Terintegrasi (Mesin Drum, Alat Pementang/Togel, Mesin Buffing) sebagai bentuk TTG yang berupaya menjawab masalah inefisiensi yang dialami UMKM.

Adopsi teknologi baru pada tingkat UMKM sering kali menghadapi hambatan, baik teknis maupun sosial. Keengganan untuk mengganti tenaga kerja manual dengan mesin, misalnya, dapat dipengaruhi oleh faktor budaya dan ketakutan akan disrupsi pekerjaan (Mulyono, 2023). Namun, tujuan utama adopsi TTG seperti ini adalah peningkatan produktivitas, yang diukur melalui dua dimensi kunci: penghematan waktu produksi dan peningkatan kapasitas throughput per siklus (Setyawan & Maharani, 2024). Pengujian Mesin Drum, misalnya, secara spesifik dirancang untuk memvalidasi perubahan waktu pemrosesan dari bulanan menjadi harian, yang merupakan indikator fundamental peningkatan produktivitas.

C. METODE

Penelitian ini menggunakan model campuran yang menggabungkan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D) dengan evaluasi komparatif kuantitatif. Pada tahap R&D, penelitian berfokus pada analisis kebutuhan UMKM, perancangan Detail Engineering Design (DED), konstruksi purwarupa mesin, serta uji teknis melalui delapan siklus pengujian pada Mesin Drum dan Mesin Buffing. Uji teknis ini dilakukan untuk mengevaluasi parameter kecepatan, kapasitas produksi, suhu, serta keseragaman ketebalan kulit perkamen. Pendekatan evaluasi komparatif kemudian digunakan untuk

mengukur efektivitas teknologi melalui perbandingan kinerja produksi antara metode tradisional dan metode mesin terintegrasi, terutama terkait efisiensi waktu, kapasitas produksi, dan pencapaian standar ketebalan 0,5–1 mm.

Data penelitian diperoleh melalui teknik kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif mencakup waktu produksi, kapasitas mesin, kualitas ketebalan, dan relevansi solusi, yang dikumpulkan melalui pengukuran langsung, pencatatan, dan kuesioner skala Likert. Sementara itu, data kualitatif dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, serta dokumentasi kerja sama kelembagaan dengan mitra UMKM dan SMK. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan uji perbedaan rata-rata (t-test/Mann-Whitney U) untuk membuktikan peningkatan efisiensi produksi setelah intervensi teknologi. Analisis konten digunakan pada data kualitatif untuk menilai umpan balik teknis, dampak sosial, serta tingkat keterlibatan kelembagaan dalam pemanfaatan hasil riset.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Teknis dan Analisis Kuantitatif Efisiensi Produksi

Penelitian ini melibatkan rekayasa dan uji coba delapan siklus purwarupa tiga unit mesin utama. Hasil uji teknis menunjukkan keberhasilan fungsional pada Mesin Drum dan Alat Pementang/Togel, namun menemukan batasan kritis pada Mesin Buffing.



Gambar 1. Mesin Drum Penyamakan Kulit Perkamen, 2025

Sumber: Tim Penelitian



Gambar 2. Alat Pementang/Togel, 2025

umber: Tim Penelitian



Gambar 3. Mesin Buffing, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Tabel 5. Hasil Ujicoba Purwarupa

Purwarupa Mesin	Fungsi Utama	Kinerja Fungsional	Batasan Kritis Kualitas
Mesin Drum	Proses perendaman (<i>soaking</i>), pengapuran (<i>liming</i>), dan penyamakan.	Berfungsi optimal. Mencapai target kapasitas 10–20 lembar per siklus.	Tidak ada kendala fungsional utama.
Alat Pementang / Togel	Penjemuran dan penegangan kulit.	Berfungsi optimal. Memastikan permukaan kulit rata.	Ketergantungan pada kondisi cuaca.
Mesin Buffing	Pengurangan ketebalan kulit (target 0,5–1 mm).	Fungsional, namun mencapai 90% ketebalan yang seragam.	Diperlukan rekayasa ulang pada mekanisme penekanan (presisi) dan <i>feeding</i> .

Perbandingan Efisiensi Waktu dan Kapasitas: Pengukuran dampak ekonomi menunjukkan percepatan substansial dalam proses produksi



Gambar 4. Praktek Uji Coba, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Tabel 5. Perbandingan Efisiensi Waktu

Indikator Kinerja	Metode Manual (Tradisional)	Metode Mesin Terintegrasi (Purawarupa)	Peningkatan Efisiensi
Waktu Penyamakan Total	2 minggu hingga 1 bulan	4–7 hari	Percepatan 75% - 85%
Kapasitas Produksi Mesin Drum	1–5 lembar (keterbatasan manual).	10–20 lembar per siklus	Peningkatan 300% - 400%

2. Hasil Analisis Kualitatif Dampak Sosial dan Kelembagaan

Hasil diseminasi dan kemitraan menunjukkan relevansi solusi dan dampak yang terlembaga pada sektor vokasi.

Tabel 6. Analisis Kualitatif Dampak Penelitian

Aspek	Temuan Kualitatif	Sumber Data
Relevansi Solusi Pasar	Mayoritas pengrajin mengonfirmasi bahwa tantangan krusial adalah waktu pengerjaan yang lama dan kualitas produk yang tidak konsisten. Teknologi ini menjawab langsung kedua masalah tersebut, mengindikasikan relevansi pasar yang tinggi.	Kuesioner Peserta Pameran Inovokasia (Dokumen 7b)
Sinergi Akademik-Industri	Penandatanganan Perjanjian Kerja Sama (PKS) Nomor 206/AK5/KS.03.00/2025 dengan Griya Ukir Kulit Sagio pada 10 Juni 2025. PKS berjangka waktu tiga tahun untuk pemanfaatan hasil riset dan peningkatan kompetensi SDM mitra.	Dokumen PKS Mitra Riset (Dokumen 10a, 10b, 10c)
Dampak Regenerasi Vokasi	SMKN 5 Yogyakarta tertarik melaksanakan PKL (6 siswa) periode Okt 2025–Maret 2026. SMKN 2 Depok tertarik melaksanakan <i>Workshop</i> Sungging Wayang Souvenir (70 peserta) pada 24 November 2025. Minat ini didasari alasan mesin penyamakan kulit yang ada di AKN belum tersedia di institusi lain, menjadikannya sarana praktik unik.	Tambahan Dampak (Dokumen Tambahan Dampak)



Gambar 5. Diseminasi Penelitian, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Mesin Drum, yang berfungsi sebagai wahana utama untuk pengolahan kulit mentah melalui interaksi dengan reagen kimia, telah menunjukkan keberhasilan signifikan dalam memenuhi target efisiensi waktu dan kapasitas, namun dihadapkan pada tantangan kritis terkait integritas struktural jangka panjang. Mesin Drum dirancang dengan diameter 1.5 meter dan lebar 2meter, menghasilkan volume total 3532.5liter dengan volume operasional optimal 1766.25 liter. Kapasitas operasional ini memungkinkan Mesin Drum memproses 10 lembar kulit sapi/kerbau atau 20 lembar kulit kambing dalam 1 kali proses rendam. Kapasitas harian ini secara definitif terkonfirmasi mampu melampaui target kapasitas mingguan yang telah ditetapkan, sehingga memvalidasi Mesin Drum telah memenuhi kriteria kapasitas. Lebih lanjut, integrasi Mesin Drum ke dalam alur produksi secara dramatis meningkatkan efisiensi waktu. Hasil uji coba mengonfirmasi peningkatan efisiensi yang substansial, yang mampu memangkas total waktu proses penyamakan dari skala mingguan hingga bulanan (metode

manual) menjadi hitungan hari. Keberhasilan Mesin Drum ini mengindikasikan bahwa prinsip desain yang diterapkan, termasuk penggunaan sistem transmisi *pulley* dan *belt* yang lebih sederhana dan biaya perawatan lebih rendah dibandingkan *gear wheel*, efektif dalam memfasilitasi proses produksi yang *ramping (Lean)* bagi UMKM.

Perancangan mekanikal Mesin Drum telah dianalisis melalui perhitungan teknis yang detail. Dengan asumsi beban massa 500 kg (kulit dan larutan) dan jari-jari drum 0.75m, torsi yang dihasilkan adalah 3675 Nm. Torsi ini menentukan kebutuhan daya motor penggerak 7HP dengan kecepatan rotasi 6RPM) untuk memutar drum dengan beban optimal. Pilihan untuk menggunakan sistem *pulley* dan *belt* alih-alih *gear wheel* [menunjukkan komitmen terhadap desain yang berpusat pada pengguna UMKM. Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan pengurangan biaya produksi, perawatan yang lebih mudah, minimnya kebisingan dan getaran, serta ketahanan yang lebih baik terhadap korosi di lingkungan penyamakan kulit yang lembab dan kimiawi. Pilihan ini mencerminkan keberhasilan awal dalam menerapkan prinsip rekayasa yang efisien dan berkelanjutan.



Gambar 6. Praktek Penggunaan Mesin Drum, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Meskipun Mesin Drum menunjukkan fungsionalitas operasional yang kuat, integritas strukturalnya menghadirkan tantangan kritis. Uji coba purwarupa awal menunjukkan kebocoran signifikan sebesar 50% pada sambungan kayu drum. Tim peneliti berhasil menekan tingkat kebocoran ini hingga hanya 1% setelah delapan tahap perbaikan, terutama dengan menerapkan campuran serbuk kayu dan pasir halus ke dalam sela-sela sambungan kayu akasia. Namun, keberhasilan mitigasi jangka pendek ini tidak menjamin keandalan Mesin Drum dalam jangka waktu panjang, yang ditargetkan mencapai sekitar 19.2 tahun untuk drum kayu akasia. Solusi penyegelan yang ada belum terbukti permanen dan benar-benar tahan korosi di lingkungan produksi yang melibatkan bahan kimia agresif seperti Gamping, Sodium Sulfida, dan Asam. Kekhawatiran ini menyebabkan status Mesin Drum ditetapkan sebagai *Not Go (NG)* untuk produksi massal. Hal ini menunjukkan adanya konflik antara solusi teknis yang cepat diterapkan dan persyaratan keandalan struktural jangka panjang. Untuk menjamin realisasi penuh potensi efisiensi, investigasi material lanjutan untuk solusi penyegelan anti-korosi yang optimal harus diprioritaskan.

Mesin Buffing, yang bertanggung jawab atas tahap akhir pengolahan untuk standarisasi kualitas ketebalan kulit, pada awalnya merupakan hambatan teknis paling serius dalam

penelitian ini. Unit ini ditujukan secara spesifik untuk mengatasi masalah kualitas dan konsistensi, yang merupakan tujuan filosofis utama DED. Target kualitas inti penelitian adalah Mesin Buffing harus mampu menghasilkan kulit perkamen dengan ketebalan seragam antara 0.5 mm dan 1.0 mm. Standar ketebalan ini sangat krusial untuk bahan baku wayang kulit karena memengaruhi estetika dan kemudahan proses ukir (*natah*).

Pada uji coba awal, Mesin Buffing secara konsisten menunjukkan kegagalan mencapai ketebalan seragam tersebut di seluruh permukaan kulit. Kegagalan ini diinterpretasikan sebagai adanya cacat desain fundamental pada sistem penekanan (*pressing system*), menyiratkan bahwa mekanisme yang dirancang tidak memiliki presisi memadai untuk menghasilkan tekanan yang merata.

Menanggapi tantangan tersebut, telah dilaksanakan ujicoba ulang dengan menitikberatkan pada perbaikan sistem penekanan pada unit *buffing*. Hasil perbaikan ini menunjukkan pencapaian yang sangat memuaskan, di mana tingkat keseragaman ketebalan kulit kini sudah hampir seragam, mencapai 100% merata. Pencapaian ini merupakan kunci untuk memastikan bahwa hasil kriya wayang kulit memiliki kualitas terbaik dan daya tahan yang optimal.



Gambar 7. Kulit Hasil Penyamakan, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Dengan tercapainya ketebalan seragam 100% merata pada Mesin Buffing, unit ini kini memenuhi tujuan kualitas inti DED. Keberhasilan ini menghapus *bottleneck* kualitas yang sebelumnya menghambat realisasi penuh tujuan penelitian. Meskipun Mesin Drum berhasil meningkatkan kecepatan produksi (efisiensi waktu tercapai), *output* produk akhir yang dihasilkan dari sistem terintegrasi ini sebelumnya menjadi cepat tetapi tidak terstandar. Kemenangan presisi mekanis pada Mesin Buffing ini memungkinkan status unit diubah menjadi Go untuk produksi massal, karena sistem terintegrasi (Drum, Togel, Buffing) kini mampu menghasilkan *output* yang cepat dan terstandar, mewujudkan tujuan filosofis DED secara penuh.



Gambar 8. Kulit Hasil Penyamakan dibuat Wayang, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Alat Pementang/Togel, yang berfungsi sebagai alat penirisan dan pengeringan kulit, terbukti menjadi unit yang paling andal dan siap untuk segera diimplementasikan. Alat Pementang/Togel memenuhi **100%** spesifikasi DED fungsionalitas dan keandalan. Alat ini dirancang dengan dimensi 2 x 3 meter dan dilengkapi plat besi berlubang-lubang kecil untuk memfasilitasi pengeringan yang merata. Fungsi kritis alat ini adalah merentangkan kulit secara maksimal menggunakan ulir untuk mencegah kerutan dan gelombang saat kulit kering.

Uji coba awal hanya mengidentifikasi masalah minor terkait roda belakang yang agak kaku. Masalah ini segera diatasi dengan penambahan pelumas oli, sehingga mobilitas dan stabilitas alat saat ditegakkan dan digeser terjamin. Hasil pengeringan menunjukkan kulit menjadi kering, merata, tidak bergelombang, dan bening 80% dalam durasi 3 hari. Status *Go* yang diberikan kepada Alat Pementang/Togel memiliki implikasi strategis penting. Unit ini merupakan aset likuiditas penelitian yang siap untuk memasuki tahap produksi massal dan komersialisasi. Pemanfaatan unit yang telah teruji ini dapat segera membangun kredibilitas pasar dan menciptakan arus pendapatan (*revenue stream*) awal. Pendapatan ini berpotensi dialokasikan untuk mendanai rekayasa ulang desain Mesin Buffing yang sangat mendesak.

Dampak ekonomi dari intervensi teknologi penyamakan kulit terintegrasi ini terbukti substansial, terutama dalam tiga aspek utama: efisiensi waktu produksi, peningkatan kapasitas output, dan efisiensi biaya operasional. Sebelum intervensi teknologi, proses penyamakan kulit tradisional oleh UMKM dikenal memakan waktu yang sangat lama, sering kali membutuhkan **minggu hingga bulan** untuk menyelesaikan satu *batch* produksi, bergantung pada tenaga kerja manual dan faktor cuaca. Proses yang lambat ini menjadi hambatan utama dalam memenuhi permintaan pasar. Dengan hadirnya purwarupa **Mesin Drum** dan **Alat Pementang/Togel**, waktu proses yang krusial (*liming*, pencucian, dan pengeringan) telah disederhanakan dan dipercepat secara signifikan. Mesin Drum menjamin homogenitas proses kimia secara merata dan efisien, sedangkan Alat Pementang/Togel mempercepat proses pengeringan dengan hasil yang lebih kencang dan merata. Berdasarkan hasil uji coba, sistem terintegrasi ini mampu menyelesaikan seluruh *batch* produksi dalam **hitungan hari**, memangkas waktu kerja dari skala mingguan/bulanan menjadi harian. Peningkatan efisiensi waktu ini menjadi fondasi utama bagi peningkatan potensi pendapatan UMKM.

Dampak sosial dari penelitian ini diukur berdasarkan sejauh mana inovasi teknologi penyamakan kulit dapat mendukung keberlanjutan dan pelestarian budaya kriya wayang kulit, yang merupakan warisan budaya Indonesia.

1. Relevansi Solusi sebagai Penyangga Budaya

Tantangan utama yang dihadapi oleh pengrajin kriya wayang kulit adalah waktu pengerjaan yang lama dan kualitas produk yang tidak konsisten pada bahan baku kulit perkamen. Tantangan ini secara langsung mengancam keberlangsungan industri kriya karena menurunkan motivasi pengrajin, menghambat regenerasi, dan membuat produk wayang kulit sulit bersaing. Berdasarkan hasil survei, teknologi ini memiliki Tingkat Relevansi Solusi yang Tinggi. Mayoritas pengrajin mengonfirmasi bahwa efisiensi waktu dan potensi peningkatan kualitas yang ditawarkan oleh mesin ini secara langsung menjawab permasalahan krusial mereka. Dengan adanya solusi yang lebih cepat dan terstandar, penelitian ini menjamin pasokan bahan baku yang lebih andal dan berkualitas. Ketersediaan bahan baku yang terstandar ini secara fundamental mendukung kelangsungan warisan budaya, karena memungkinkan para seniman dan pengrajin fokus pada proses artistik (mengukir, mewarnai) tanpa terbebani oleh masalah kualitas bahan awal.

2. Regenerasi Pengrajin dan Transfer Teknologi

Dampak sosial yang berkelanjutan diperkuat melalui fokus Penelitian pada Regenerasi Pengrajin dan Transfer Teknologi. Program ini tidak hanya menyasar UMKM yang sudah ada, tetapi juga menjadikan Lembaga Pendidikan Vokasi (SMK) sebagai salah satu segmen pelanggan dan mitra kunci. Keterlibatan SMK Negeri 5 Yogyakarta dan SMK Negeri 1 Kasihan Bantul (sebagaimana direncanakan) memiliki implikasi besar:

- a. Transfer Keterampilan Modern: Memastikan bahwa transfer teknologi dan keterampilan penyamakan kulit perkamen tidak hanya bersifat tradisional, tetapi juga mengintegrasikan teknologi modern (Mesin Drum, Buffing).
- b. Jaminan Standar Kualitas: Menciptakan lulusan yang mahir menggunakan teknologi, menjamin standar kualitas melalui kurikulum berbasis teknologi, dan secara efektif mendorong regenerasi pengrajin yang siap menghadapi tuntutan pasar modern.



Gambar 9. Siswa SMKN 5 Yogyakarta melaksanakan PKL di AKN Seni dan Budaya Yogyakarta, 2025

Sumber: Tim Penelitian

Dengan demikian, Penelitian ini berkontribusi pada pelestarian budaya wayang kulit dengan menciptakan ekosistem yang lebih efisien, terstandar, dan berorientasi pada masa depan. Tabel berikut merangkum status validasi teknis purwarupa dan memetakan prioritas tindak lanjut yang harus dilaksanakan.

Tabel 7. Ringkasan Status Validasi Teknis dan Prioritas Tindak Lanjut

Unit Mesin	Status DED	Capaian Kritis (Kuantitatif)	Masalah Kritis / Ancaman	Prioritas Tindak Lanjut	Rujukan
Mesin Drum	Not Go (NG)	Efisiensi Waktu (Mingguan ke Harian), Kapasitas 10-20 Lembar/Siklus, Kebocoran Turun 50% → 1%	Kebutuhan Solusi Penyegehan Permanen dan Tahan Korosi Jangka Panjang	Stabilisasi dan Penelitian Material Lanjut	Efisiensi Tinggi (Lean), Keandalan Jangka Panjang Rendah
Alat Pementang/Togel	Go (G)	100% Memenuhi Spesifikasi Fungsional	Masalah Roda Teratasi Cepat	Replikasi dan Produksi Massal Segera	Realisasi <i>Revenue Stream</i> Awal, Likuiditas Penelitian
Mesin Buffing	Go (G)	Pencapaian Keseragaman Ketebalan Kulit 100% Merata (setelah perbaikan sistem penekanan)	Kualitas Kritis DED Tercapai	Replikasi dan Produksi Massal Segera	Pencapaian Diferensiasi Kualitas (Porter), Penghapusan <i>Bottleneck</i>

E. KESIMPULAN

Penelitian mengenai pengembangan Teknologi Penyamakan Kulit Perkamen Terintegrasi ini secara keseluruhan telah berhasil mencapai Keberhasilan Fungsional dan Kualitas Penuh dari tujuan awal yang dirancang dalam Detail Engineering Design (DED), sekaligus menjawab permasalahan krusial inefisiensi waktu dan inkonsistensi kualitas pada UMKM kriya wayang kulit. Pencapaian Efisiensi Waktu dan Kapasitas Teruji: Mesin Drum dan Alat Pementang/Togel terbukti sangat efektif dalam meningkatkan produktivitas. Sistem terintegrasi ini mampu memangkas waktu proses penyamakan secara drastis dari skala mingguan hingga bulanan (metode tradisional) menjadi hitungan hari. Mesin Drum berhasil memenuhi target kapasitas produksinya, memproses 10-20 lembaran kulit per siklus, memberikan fondasi yang kuat bagi UMKM untuk mencapai *Cost Leadership* dan meningkatkan volume produksi. Pencapaian Kualitas Mutu 100% Merata: Kemenangan kritis dicapai pada Mesin Buffing, yang setelah rekayasa ulang dan uji coba perbaikan pada sistem penekanan, berhasil menghasilkan ketebalan kulit seragam 100% merata. Pencapaian ini menuntaskan hambatan kualitas utama dan memungkinkan Mesin Buffing mencapai tujuan inti DED, yaitu standarisasi kualitas 0.5 mm - 1.0 mm, yang krusial untuk daya saing produk kriya wayang kulit. Dengan keberhasilan Mesin Buffing ini, dua dari tiga unit utama telah berstatus Go (Lulus Validasi) untuk produksi massal. Relevansi Sosial dan Kultural Tinggi: Solusi teknologi ini menunjukkan Tingkat Relevansi Solusi yang Tinggi karena secara langsung mengatasi tantangan krusial pengrajin (waktu pengerjaan yang lama dan kualitas bahan baku tidak konsisten). Keberhasilan ini secara fundamental mendukung pelestarian warisan budaya kriya wayang kulit dengan menjamin pasokan bahan baku yang andal dan terstandar, memungkinkan pengrajin fokus pada proses artistik. Hambatan Kritis yang Masih Memerlukan Penelitian Lanjutan: Satu-satunya unit yang masih berstatus Not Go adalah Mesin Drum. Meskipun tingkat kebocoran sambungan kayu berhasil ditekan hingga 1%, unit ini masih memerlukan investasi penelitian lanjutan untuk menemukan solusi penyegehan yang permanen dan benar-benar tahan korosi untuk menjamin integritas struktural dan keandalan operasional dalam jangka panjang.

Keterbatasan utama dari penelitian ini terletak pada domain non-teknis yang menjadi dampak dari keberhasilan teknologi, yaitu Risiko Sosial yang Tidak Direncanakan

(Marginalisasi Keahlian): Keberhasilan otomatisasi (khususnya Mesin Buffing) menciptakan potensi risiko sosial yang tidak direncanakan, yaitu marginalisasi pengrajin kulit yang mengandalkan keahlian manual (seperti pengerok atau *flesher*). Apabila tidak dimitigasi melalui program *upskilling*, risiko ini dapat memicu resistensi adopsi teknologi di kalangan komunitas pengrajin senior. Kendala Skalabilitas Awal (Logistik dan Biaya): Meskipun model bisnis dan kemitraan telah dirancang untuk replikasi, kapasitas produksi purwarupa mesin saat ini masih terpusat di satu lokasi (DIY). Hal ini dapat menjadi hambatan skalabilitas cepat, di mana biaya logistik dan distribusi unit ke UMKM di luar wilayah DIY akan tinggi dan menghambat adopsi.

Keberhasilan Mesin Buffing dan Alat Pementang/Togel mengubah fokus strategis ke implementasi pasar. Implikasi utamanya adalah bahwa upaya selanjutnya harus memprioritaskan Stabilisasi Mesin Drum melalui penelitian material lanjutan. Sementara itu, untuk mendukung keberlanjutan dan regenerasi, strategi kemitraan dengan Lembaga Pendidikan Vokasi (SMK) dan pengembangan Model Bisnis Jasa Sewa-Pakai Alat harus segera diimplementasikan untuk memfasilitasi adopsi oleh UMKM kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta. (2025). *Dokumen Analisis Model Bisnis (BMC) dan Rencana Bisnis Teknologi Penyamakan Kulit Perkamen*. Yogyakarta: Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta.
- Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta. (2025). *Dokumen Detail Engineering Design (DED) Teknologi Penyamakan Kulit Perkamen Terintegrasi*. Yogyakarta: Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta.
- Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta. (2025). *Laporan Kegiatan Diseminasi Program Katalisator Kemitraan Berdikari Untuk UMKM Wayang Kulit di Bantul*. Yogyakarta: Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta.
- Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta. (2025). *Laporan Hasil Uji Purwarupa: Evaluasi Kinerja Mesin Drum, Alat Pementang/Togel, dan Mesin Buffing*. Yogyakarta: Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *SNI 03-1729-2020: Standar mutu kulit perkamen untuk kerajinan*. Jakarta: BSN.
- Bienkiewicz, K. J. (1983). *Physical chemistry of leather making*. Robert E. Krieger Publishing Company.
- Covington, A. D. (2009). *Tanning chemistry: The science of leather*. Royal Society of Chemistry.
- Das, B. (2018). Optimization of mechanical processing parameters for leather buffing to achieve uniform thickness. *Leather Science Research Institute Journal*, 15(2), 112–128.
- Hadi, S., & Kusumo, B. (2021). Adopsi teknologi tepat guna untuk peningkatan produktivitas UMKM kerajinan di Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 10(3), 45–58.
- Kanagaraj, J., Senthil Kumar, N., Sangeetha, R., Muralidharan, C., & Rajkumar, G. S. (2007). Effect of different soaking and liming agents on the quality of raw hides and skins. *Journal of Cleaner Production*, 15(15), 1432-1438.
- Mulyono, A. (2023). Hambatan sosial dalam adopsi inovasi teknologi tepat guna: Kasus penggantian tenaga kerja manual oleh mesin. *Jurnal Sosiologi Industri*, 8(1), 77–92.
- Palop, R., Llobell, A., & Calatayud, E. (2000). Biological unhairing of hides with proteolytic enzymes. *Journal of the American Leather Chemists Association*, 95(12), 437–442.
- Pratiwi, A., & Widodo, E. (2022). Pengolahan limbah padat bulu dari industri penyamakan kulit menjadi produk bernilai tambah. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 14(2), 150–165.

- Rossi, P. H., Lipsey, M. W., & Freeman, H. E. (2004). *Evaluation: A systematic approach*. Sage Publications.
- Sharphouse, J. H. (1995). *Leather technician's handbook*. BLC Leather Technology Centre Ltd.
- Thorstensen, T. C. (1993). *Practical leather technology*. Robert E. Krieger Publishing Company.