

Innovation of Automatic Anti-Freezing Batik Wax Filtering Technology for the Revitalization of Sustainable Batik Entrepreneurship Based on Intellectual Property IDD000075738

Muslichah Erma Widiana¹⁾, R. Dimas Adityo²⁾, A'rasy Fahrudin³⁾, Herman Sugianto⁴⁾

¹Manajemen, Universitas Bhayangkara Surabaya

²Informatika, Universitas Bhayangkara Surabaya

³Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

⁴Seni Rupa dan Desain, Universitas PGRI Adi Buana

^{1,2}Jl. A. Yani 114, Surabaya, 60231

³Jl. Raya Gelam 250, Candi, Sidoarjo, 61271

⁴Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, 60234

E-mail: erma@ubhara.ac.id ¹⁾, dimas@ubhara.ac.id ²⁾, arasy.fahrudin@umsida.ac.id³⁾, hermans@unipasby.ac.id⁴⁾

ABSTRACT

Traditional batik enterprises in Indonesia face major challenges in sustaining productivity, efficiency, and global competitiveness. One key issue is the manual filtering of batik wax (malam), which often causes clogging and solidification, disrupting production and reducing batik quality. This research introduces an Automatic Anti-Clog Batik Wax Filtering Technology as an innovative solution for revitalizing sustainable batik entrepreneurship, registered under Industrial Design Intellectual Property IDD000075738. The study aims to develop a practical technology that automatically filters batik wax, maintains an ideal temperature, and prevents freezing during the production process. This innovation is expected to improve production efficiency, maintain motif quality, and enhance the resilience of small and micro batik enterprises. The research adopts a Research and Development (R&D) approach through applied experimentation, engineering design, and co-creation with local batik artisans. The two-year project includes wax characterization, temperature analysis, prototype design, and field testing with Keyna Gallery, a natural dye batik producer in Jombang. The outcomes include a simple patent, a functional prototype, and international journal publications. With a targeted Technology Readiness Level (TRL) of 7–9, this innovation supports SDG 8 (Decent Work and Economic Growth) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production), promoting a sustainable, efficient, and globally competitive batik industry.

Keywords: Batik, KI, Batik Wax Filtering, Revitalization, Sustainable-Entrepreneurship

Inovasi Teknologi Penyaring Malam Otomatis Anti Beku untuk Revitalisasi Sustainable Entrepreneurship Batik Berbasis KI IDD000075738

ABSTRAK

Usaha batik tradisional di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam menjaga produktivitas, efisiensi, dan daya saing di tingkat global. Salah satu permasalahan utama adalah proses penyaringan malam batik yang masih dilakukan secara manual, sehingga sering menyebabkan penyumbatan dan pembekuan malam. Kondisi ini menghambat kelancaran produksi serta menurunkan kualitas hasil batik. Penelitian ini memperkenalkan Inovasi Teknologi Penyaring Malam Otomatis Anti Beku sebagai solusi untuk revitalisasi kewirausahaan batik berkelanjutan, yang telah terdaftar dalam Kekayaan Intelektual Desain Industri IDD000075738. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan teknologi tepat guna yang mampu menyaring malam secara otomatis, menjaga suhu ideal, dan mencegah pembekuan selama proses pematikan. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi, menjaga kualitas motif, serta memperkuat ketahanan usaha mikro dan kecil di sektor batik. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan eksperimen terapan, rekayasa teknologi, dan kolaborasi co-creation bersama mitra pembatik lokal. Penelitian dilaksanakan selama dua tahun dengan kegiatan meliputi analisis karakteristik malam, desain purwarupa, serta uji coba lapangan bersama mitra Keyna Gallery, pengrajin batik warna alam di Jombang. Luaran yang ditargetkan meliputi paten sederhana, purwarupa fungsional, dan publikasi jurnal internasional. Dengan Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) 7–9, inovasi ini mendukung SDGs 8 dan SDGs 12, dalam mewujudkan industri batik yang efisien, berkelanjutan, dan berdaya saing global.

Kata Kunci: Batik, KI, Penyaring-Malam, Revitalisasi, Sustainable-Entrepreneurship

1. PENDAHULUAN

Usaha batik tradisional merupakan bagian penting dari warisan budaya Indonesia yang telah diakui dunia, termasuk melalui penetapan batik sebagai *Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity* oleh UNESCO pada tahun 2009. Di berbagai daerah, batik tidak hanya menjadi simbol identitas budaya, tetapi juga menjadi sumber penghidupan utama bagi masyarakat, terutama bagi pelaku Usaha Kecil dan Menengah (UKM). Keberlanjutan usaha batik saat ini menghadapi tantangan yang semakin kompleks. Selain tekanan dari industri tekstil modern, para perajin juga dihadapkan pada persoalan efisiensi produksi, regenerasi pengrajin, dan rendahnya dukungan teknologi tepat guna (Widiana, 2020). Salah satu masalah teknis yang sangat penting dalam proses membuat batik tulis adalah langkah menyaring lilin batik sebelum digunakan untuk menggambar dengan canting (A. Wulandari, 2022). Langkah ini sangat berpengaruh terhadap kualitas garis pada batik karena jika lilin tidak disaring dengan baik, bisa tersisa kotoran atau partikel kecil yang menghalangi lubang canting. Akibatnya, aliran lilin tidak lancar, sehingga bentuk motif batik menjadi tidak rata, kurang halus, dan bisa mengurangi daya tarik kain batik yang dihasilkan. Selain itu, lilin yang tidak bersih atau tidak merata juga bisa memengaruhi kemampuan lilin menempel pada kain mori (Nesa, 2023).

Hal ini berisiko menyebabkan kebororan pada motif saat proses pewarnaan. Oleh karena itu, penyaringan lilin harus dilakukan dengan teliti dan menggunakan alat yang tepat agar lilin yang digunakan benar-benar bersih dan siap digunakan. Dalam praktiknya, penyaringan dilakukan ketika lilin dalam suhu tertentu agar tetap cair namun tidak terlalu panas hingga tidak merusak alat penyaring (Anwar, 2024).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyaringan lilin merupakan tahapan yang sangat penting dalam proses pembuatan batik tulis dan tidak boleh diabaikan. Peningkatan efisiensi dan keefektifan pada tahap ini, baik melalui alat maupun teknik penyaringan yang inovatif, bisa meningkatkan kualitas hasil batik secara signifikan serta membantu para pengrajin dalam menjaga konsistensi dan kualitas produk batik tradisional Indonesia (Hidayat, 2024). Dalam praktiknya, malam harus dicairkan dan disaring secara manual untuk memastikan tidak ada kotoran atau gumpalan yang dapat menyumbat canting. Jika malam tidak tersaring sempurna atau mengalami pembekuan, maka aliran malam ke ujung canting akan terhambat, menyebabkan motif menjadi tidak presisi, pekerjaan menjadi lambat dan hasil akhir batik menurun kualitasnya (Batik, 2022.).

Masalah ini diperparah dengan kurangnya inovasi alat bantu dalam proses produksi pembatikan. Sebagian besar perajin batik masih mengandalkan peralatan

konvensional, padahal proses pencairan dan penyaringan malam sangat dipengaruhi oleh suhu dan aliran material secara konstan. Dalam kondisi produksi yang intensif, pembekuan malam menjadi hambatan utama yang menyebabkan proses pembatikan harus dihentikan secara berkala untuk membersihkan atau mengganti malam. Efeknya adalah penurunan produktivitas dan pemborosan waktu kerja yang berdampak langsung pada ekonomi pelaku usaha batik (Wulandari dkk., 2022). Dari sisi keberlanjutan ekonomi, pembatik tradisional sangat memerlukan dukungan teknologi yang tidak hanya efisien tetapi juga terjangkau, mudah dioperasikan, dan mampu meningkatkan kualitas serta kuantitas produksi (Sufitrayati dkk., 2025). Sayangnya, penelitian dan pengembangan teknologi pembatikan selama ini lebih banyak berfokus pada aspek desain motif, pewarnaan alami, atau pelestarian nilai-nilai budaya, minim intervensi teknologi dalam tahap proses produksi, khususnya pada penyaringan malam (Rahaju, 2025). Padahal, fase ini memiliki dampak signifikan terhadap proses produksi kelancaran kerja dan hasil akhir batik tulis untuk dilakukan pemasaran.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan inovasi teknologi berupa Penyaring Malam Otomatis Anti Beku, yang dirancang sebagai alat bantu kerja perajin batik untuk menyaring malam secara otomatis sekaligus mempertahankan suhu ideal agar malam tidak membeku. Alat ini didesain dengan prinsip teknologi tepat guna: fungsional, efisien dan dapat digunakan oleh perajin tanpa memerlukan pelatihan kompleks (Amirullah dkk., 2021). Selain itu, alat ini dikembangkan dengan pendekatan *co-creation*, di mana mitra pelaku usaha yaitu pak Karsam selaku pemilik Keyna Gallery dilibatkan secara aktif sejak tahap desain hingga uji coba alat, agar teknologi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan riil di lapangan (Raka et al., 2024). Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi antara sistem penyaringan otomatis dengan pengendali suhu berbasis sensor, yang memungkinkan malam tetap dalam kondisi ideal selama proses pembatikan berlangsung (Nugroho & Pramito, 2025). Tidak hanya itu, sistem dirancang agar mampu bekerja kontinu dalam durasi waktu yang lama dan dapat digunakan oleh UKM dengan skala produksi terbatas maupun menengah. Dalam tinjauan pustaka dan paten yang tersedia, belum ditemukan prototipe yang memiliki sistem penyaring malam dengan teknologi anti beku yang terintegrasi dalam satu alat berbasis desain industri (Studi & Batik, 2022). Secara metodologis, pengembangan teknologi ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan fase awal berupa identifikasi karakteristik malam batik, uji suhu optimal, hingga perancangan sistem mekanik dan elektronik pada prototipe alat (Pratama, 2024). Tahapan penelitian kemudian dilanjutkan dengan uji fungsional di

laboratorium dan uji coba lapangan bersama mitra Keyna Gallery sebagai pembatik dan produsen batik. Pendekatan ini memastikan bahwa inovasi tidak hanya kuat secara konseptual, tetapi juga aplikatif dan siap diterapkan dalam konteks riil produksi (Widiana & Karsam, 2024).

Urgensi penelitian ini semakin kuat dengan keterlibatan mitra usaha batik, yaitu Keyna Gallery, yang merupakan produsen batik warna alam di Jombang. Mitra telah aktif dalam produksi batik ramah lingkungan dan promosi batik berkelanjutan, namun masih menggunakan teknik penyingkapan malam secara manual, yang seringkali menjadi hambatan utama dalam proses produksi mereka. Berdasarkan wawancara awal dan observasi lapangan, mitra menyampaikan keluhan terkait waktu yang terbuang karena penyumbatan malam pada canting, serta penurunan kualitas motif akibat malam yang tidak stabil (Dalam & Anda, 2022). Dengan tersedianya alat penyingkapan malam otomatis anti beku, mitra diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi limbah malam, serta menjaga kualitas produk secara konsisten (Jose dkk., 2024). Hal ini secara langsung akan berpengaruh terhadap peningkatan pendapatan, efisiensi biaya produksi, serta reputasi produk batik mitra di pasar nasional dan internasional. Dalam konteks ini, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan UKM agar mampu bersaing dalam industri kreatif global (Nizar dkk., 2024).

Dari sisi kontribusi terhadap kebijakan nasional, penelitian ini mendukung agenda riset prioritas nasional di bidang Ketahanan Ekonomi dan Industri Kreatif, sebagaimana tercantum dalam RIRN 2025–2045. Penelitian ini juga mendukung capaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya: SDG 8: *Decent Work and Economic Growth*, dengan menciptakan kondisi kerja yang lebih layak dan produktif di sektor informal seperti batik, SDG 12: *Responsible Consumption and Production*, dengan mendorong proses produksi batik yang lebih efisien dan minim pemborosan material. Inovasi juga mendukung pencapaian Asta Cita No. 1, 5 dan 6, yaitu pembangunan manusia yang unggul, peningkatan produktivitas ekonomi berbasis rakyat, serta daya saing bangsa melalui kekuatan budaya dan teknologi. Inovasi teknologi penyingkapan malam otomatis anti beku ini diharapkan menjadi titik awal transformasi sektor batik dari industri tradisional menuju sustainable creative industry yang efisien, mandiri dan berdaya saing global (Raysharie dkk., 2025).

2. RUANG LINGKUP

Dalam penelitian ini, permasalahan yang dibahas mencakup hal-hal berikut.:

2.1 Cakupan permasalahan

Penelitian ini berfokus pada pengembangan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa mesin penyingkapan malam otomatis anti beku untuk meningkatkan efisiensi

dan kualitas produksi batik tradisional. Permasalahan utama yang diangkat meliputi:

1. Proses penyingkapan malam yang masih manual, menyebabkan pembekuan dan penyumbatan.
2. Rendahnya efisiensi produksi dan kualitas motif batik akibat tidak stabilnya suhu malam.
3. Minimnya inovasi alat bantu modern yang sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas pengrajin batik skala kecil.

2.2 Batasan-batasan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan ruang lingkup yang dirancang untuk menjaga fokus dan efektivitas pelaksanaan riset. Fokus utama penelitian adalah pada pengembangan alat penyingkapan malam berbasis mekanik yang dilengkapi sensor suhu sederhana dengan sistem pengendali otomatis, sehingga mampu menjaga suhu malam tetap stabil selama proses penyingkapan berlangsung. Pengujian alat dilakukan secara langsung di mitra batik Keyna Gallery, yang berlokasi di Kabupaten Jombang dan dikenal sebagai produsen batik warna alam. Pemilihan mitra ini didasarkan pada relevansi kegiatan produksi dan potensi penerapan hasil penelitian dalam proses pembuatan batik secara berkelanjutan.

Prototipe alat yang dikembangkan masih difokuskan pada skala laboratorium dan uji coba lapangan terbatas, belum sampai pada tahap produksi massal (Siregar, 2025). Hal ini bertujuan agar setiap tahap penelitian dapat diuji secara menyeluruh dan dilakukan penyempurnaan sebelum diterapkan secara luas di industri batik. Penelitian ini dirancang untuk dilaksanakan selama dua tahun, dengan pembagian tahapan kegiatan yang jelas. Pada tahun pertama, kegiatan meliputi riset awal, perancangan desain dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D), pembuatan purwarupa, serta uji fungsional awal untuk memastikan alat bekerja sesuai rancangan. Sedangkan pada tahun kedua, fokus diarahkan pada implementasi di lapangan, evaluasi terhadap dampak penerapan alat, dan penyempurnaan purwarupa agar siap direplikasi untuk skala yang lebih luas.

Adapun rencana hasil penelitian mencakup beberapa luaran utama, yakni pada tahun pertama diharapkan dihasilkan model desain, purwarupa awal, serta publikasi ilmiah bereputasi yang menggambarkan hasil pengembangan awal alat penyingkapan malam. Pada tahun kedua, diharapkan dihasilkan purwarupa yang telah teruji dan siap direplikasi, disertai dengan pendaftaran Kekayaan Intelektual (KI) berupa Paten Sederhana dan publikasi jurnal ilmiah bereputasi. Penerapan hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan usaha batik tradisional, khususnya dalam mendukung inovasi teknologi tepat guna bagi pengrajin batik di Indonesia.

3. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama dua tahun dengan menggunakan pendekatan rekayasa teknologi (*engineering design*) yang berfokus pada pengembangan alat penyaring malam otomatis anti beku. Pendekatan ini dilakukan melalui tahapan yang sistematis dan terukur, dimulai dari identifikasi masalah di lapangan, khususnya kendala teknis yang sering dihadapi para pengrajin batik dalam proses penyaringan malam, kemudian dilanjutkan dengan tahap perancangan dan pengembangan konsep alat yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Setelah rancangan awal disusun, dilakukan pembuatan prototipe untuk menguji fungsi dan efektivitas alat secara nyata dalam kondisi kerja sebenarnya.

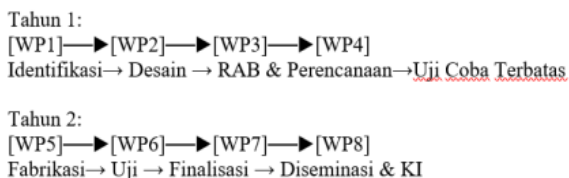
Selanjutnya, prototipe yang dihasilkan akan melalui tahap uji kinerja untuk memastikan alat dapat beroperasi dengan stabil, efisien, dan sesuai dengan standar mutu yang diharapkan. Berdasarkan hasil uji coba tersebut, dilakukan proses penyempurnaan desain dan validasi guna mengoptimalkan performa alat sebelum diterapkan secara luas pada mitra pengrajin batik. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian ini disusun secara terstruktur ke dalam *Working Package* (WP), yang mencakup perencanaan aktivitas, alokasi sumber daya, penentuan indikator capaian, luaran yang diharapkan, serta penanggung jawab dari masing-masing tim dan mitra.

Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan inovasi teknologi yang aplikatif dan tepat guna, serta mampu memberikan solusi nyata terhadap permasalahan penyaringan malam dalam industri batik tulis. Selain itu, penerapan model kerja berbasis WP juga memastikan bahwa setiap tahapan penelitian berjalan secara terukur, terkoordinasi, dan sesuai dengan target capaian yang telah ditetapkan.

3.1 Metode *Working Package*

Penelitian ini menggunakan Metode *Working Package* (WP), yaitu pendekatan sistematis yang membagi kegiatan penelitian ke dalam paket kerja terstruktur berdasarkan tahapan riset, pengembangan, pengujian, dan diseminasi. Setiap paket kerja memiliki keluaran (output) yang menjadi dasar bagi tahapan berikutnya, sehingga keseluruhan proses berjalan terarah, terukur, dan sesuai dengan target luaran teknologi.

Diagram Alur (*Working Package Timeline*)



Gambar 1. Diagram Alur

Figure 1. Working Package Timeline

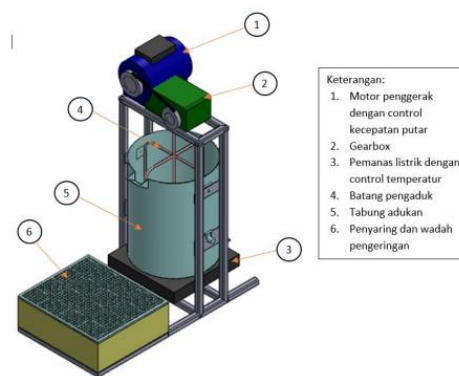
Gambar 1 menampilkan Diagram Alur (*Working Package Timeline*) yang menjelaskan langkah-langkah dalam menjalankan penelitian atau proyek selama dua

tahun. Pada Tahun pertama, fokusnya adalah pada perencanaan dan persiapan awal, yang terdiri dari:

[WP1] Identifikasi – tahap awal untuk mengetahui kebutuhan, permasalahan, dan tujuan utama dari penelitian atau proyek. [WP2] Desain – tahap membuat rancangan sistem, model, atau produk berdasarkan hasil identifikasi sebelumnya. [WP3] RAB & Perencanaan – tahap menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta perencanaan teknis dan jadwal kegiatan secara rinci. [WP4] Uji Coba Terbatas – tahap pengujian awal dengan skala kecil untuk memastikan desain dan sistem yang dibuat sesuai dengan rencana. Selanjutnya, pada Tahun kedua, fokusnya adalah pada implementasi dan penyelesaian proyek, meliputi: [WP5] Fabrikasi – proses pembuatan atau realisasi produk/sistem sesuai dengan hasil perancangan dan uji coba sebelumnya.

[WP6] Uji – tahap pengujian lebih luas untuk memastikan kemampuan kerja, keandalan, dan validitas hasil penelitian atau produk. [WP7] Finalisasi – proses perbaikan akhir berdasarkan hasil uji, termasuk peningkatan teknis dan penyusunan dokumentasi hasil. [WP8] Diseminasi & KI – tahap akhir yang mencakup penerapan hasil penelitian ke masyarakat atau industri, serta pengurusan Kekayaan Intelektual (KI) sebagai bentuk perlindungan terhadap inovasi. Secara keseluruhan, diagram ini menunjukkan alur kerja yang terstruktur dari tahap identifikasi hingga penyebaran hasil, menunjukkan bahwa kegiatan dilakukan secara berurutan dan berkelanjutan demi mencapai hasil penelitian yang baik dan terukur.

3.2 Desain Penyaring Malam Otomatis Anti Beku



Gambar 2. Prototipe

Figure 2. Anti-Freeze Automatic Batik Wax Filtering

Desain alat yang dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 2, yang terdiri dari enam komponen utama yaitu: motor penggerak dengan kontrol kecepatan putar, gearbox, pemanas listrik dengan kontrol temperatur, batang pengaduk, tabung adukan, dan penyaring serta wadah pengeringan. Desain ini dibuat menggunakan perangkat lunak CAD/CAM dan dioptimalkan melalui beberapa tahap simulasi untuk memastikan efisiensi penyaringan serta stabilitas suhu malam.

4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini pembahasan mencakup :

4.1 Implementasi Metode *Working Package*

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah Metode *Working Package* (WP) yang membagi proses pelaksanaan menjadi delapan paket kerja terstruktur, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 (Diagram Alur *Working Package Timeline*). Setiap WP memiliki keluaran (output) yang menjadi dasar bagi tahap berikutnya, sehingga keseluruhan proses berjalan sistematis dari identifikasi kebutuhan hingga tahap hilirisasi.

Pada tahun pertama, penelitian difokuskan pada tahap awal pengembangan alat penyaring malam otomatis anti beku yang meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan, pembuatan, dan pengujian prototipe awal. Tahapan dimulai dari WP1 – Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Mitra, yang dilakukan melalui kegiatan observasi dan wawancara di Keyna Gallery untuk memetakan permasalahan utama yang dihadapi mitra dalam proses penyaringan malam secara manual. Hasil dari tahap ini berupa dokumen kebutuhan teknis awal serta matriks masalah dan solusi yang menjadi dasar bagi perancangan alat pada tahap berikutnya.

Selanjutnya, WP2 – Desain Prototipe (*Engineering Design*) difokuskan pada proses perancangan alat dalam bentuk model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) menggunakan perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) dan *Computer-Aided Manufacturing* (CAM). Tahap ini juga mencakup pemilihan komponen serta simulasi teknis untuk memastikan kelayakan rancangan sebelum dilakukan proses fabrikasi. Luaran dari WP2 berupa gambar teknik dan spesifikasi alat yang siap diproduksi.

Tahap berikutnya, WP3 – Pembuatan Prototipe Awal (*Fabrication*), merupakan implementasi dari rancangan teknis yang telah dibuat. Pada tahap ini, tim melakukan proses fabrikasi untuk menghasilkan prototipe fisik alat penyaring malam otomatis anti beku versi pertama (v1.0). Seluruh progres kegiatan didokumentasikan secara sistematis dalam bentuk foto, catatan teknis, dan laporan produksi.

Kemudian, WP4 – Uji Coba Terbatas (*Testing*) dilakukan untuk menilai kinerja awal prototipe, termasuk pengujian fungsional dan kesesuaian alat terhadap kebutuhan pengguna. Hasil dari tahap ini meliputi laporan uji fungsional, video dokumentasi proses pengujian, serta daftar rekomendasi perbaikan desain yang akan menjadi dasar penyempurnaan alat pada tahap penelitian berikutnya.

Pada tahun kedua, kegiatan penelitian difokuskan pada penerapan dan penyempurnaan hasil pengembangan alat penyaring malam otomatis anti beku. Tahap pertama (WP5 – Implementasi di Mitra / *Field Trial*) dilakukan dengan menginstal prototipe final di Keyna Gallery sebagai mitra utama, disertai dengan kegiatan pelatihan penggunaan alat bagi para pengrajin. Tahap ini bertujuan memastikan alat dapat berfungsi secara optimal di lapangan serta mendorong terjadinya transfer

pengetahuan teknologi kepada pengguna. Selanjutnya, pada tahap WP6 – Evaluasi Kinerja dan Dampak, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja alat dan dampak sosial-ekonomi yang dihasilkan bagi mitra, meliputi tingkat kepuasan pengguna, peningkatan produktivitas, serta efisiensi waktu dan biaya operasional.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilanjutkan dengan tahap WP7 – Penyempurnaan Prototipe (*Finalization*), di mana dilakukan revisi teknis dan penyempurnaan desain untuk menghasilkan purwarupa final yang lebih stabil, ergonomis, dan siap digunakan secara berkelanjutan. Prototipe akhir ini juga dilengkapi dengan manual penggunaan serta panduan perawatan alat agar mudah dioperasikan oleh pengguna. Pada tahap terakhir, WP8 – Hilirisasi dan Replikasi, fokus diarahkan pada penyusunan dokumen Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berupa paten dan desain industri, serta pengembangan modul pelatihan dan rencana replikasi agar inovasi teknologi ini dapat diterapkan oleh mitra pengrajin lainnya. Tahapan ini menjadi langkah penting dalam memperluas manfaat hasil penelitian dan mendorong keberlanjutan inovasi di sektor industri batik lokal.

4.2 Hasil dan Luaran Tahun Pertama

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini meliputi tiga capaian utama. Pertama, rancangan fungsional sistem penyaring malam otomatis yang dapat digunakan secara efektif dalam proses produksi batik tulis untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil penyaringan. Kedua, artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi sebagai bentuk diseminasi hasil penelitian yang bertujuan untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang rekayasa alat industri kreatif. Ketiga, laporan karakteristik malam dan suhu optimal penyaringan, yang akan menjadi dasar ilmiah dalam menentukan kondisi kerja terbaik bagi alat sehingga dapat digunakan secara konsisten dan menghasilkan malam dengan kualitas yang stabil.

4.3 Hasil dan Luaran Tahun Kedua

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini mencakup beberapa komponen penting sebagai bentuk pencapaian target kegiatan. Pertama, purwarupa final alat penyaring malam otomatis anti beku berhasil dikembangkan sebagai hasil utama penelitian yang siap diimplementasikan pada mitra industri batik. Kedua, dilakukan uji fungsional dan UAT (*User Acceptance Test*) di Keyna Gallery untuk memastikan alat berfungsi optimal sesuai kebutuhan pengguna serta memenuhi standar kenyamanan dan efisiensi kerja pengrajin. Ketiga, disusun dan diajukan permohonan paten sederhana (Hak Kekayaan Intelektual/HKI) sebagai bentuk perlindungan terhadap inovasi teknologi yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan artikel ilmiah yang akan diterbitkan pada jurnal

internasional bereputasi, yang membahas implementasi dan hasil penerapan teknologi alat penyaring malam otomatis anti beku. Terakhir, disusun laporan evaluasi mitra yang berisi hasil penilaian dan umpan balik terhadap efektivitas alat dalam meningkatkan efisiensi produksi serta rekomendasi pengembangan di masa mendatang.

4.4 KI Desain Industri Pengusul



Gambar 3. Sertifikat Desain Industri

Figure 3. Industrial Design Proposer's KI

Gambar 3 menunjukkan rancangan desain industri pengusul yang telah diajukan untuk perlindungan kekayaan intelektual pada tahun kedua kegiatan

5. KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan pengembangan alat penyaring malam otomatis anti beku dengan menggunakan Metode *Working Package* (WP) telah berjalan secara sistematis dan terstruktur dalam dua tahun.

Pada tahun pertama, kegiatan difokuskan pada tahap perencanaan dan pengembangan awal, mulai dari identifikasi kebutuhan mitra, perancangan desain teknis, hingga pembuatan dan uji coba terbatas prototipe awal. Hasilnya, diperoleh rancangan fungsional alat serta laporan karakteristik malam dan suhu optimal pencairan yang menjadi dasar penyempurnaan produk.

Sementara pada tahun kedua, kegiatan berfokus pada implementasi, evaluasi, dan hilirisasi. Alat yang telah disempurnakan diujicobakan langsung pada mitra industri (Keyna Gallery), menunjukkan peningkatan efisiensi produksi dan kemudahan operasional. Evaluasi menunjukkan bahwa prototipe final telah memenuhi kebutuhan pengguna dan siap untuk digunakan secara berkelanjutan.

Selain menghasilkan purwarupa final siap produksi, kegiatan ini juga menghasilkan dokumen HKI (Desain Industri dan Paten Sederhana), laporan evaluasi kinerja, serta rencana hilirisasi dan replikasi teknologi. Dengan demikian, metode *Working Package* terbukti efektif dalam mengintegrasikan aspek teknis, sosial, dan ekonomi untuk menghasilkan inovasi teknologi tepat guna yang aplikatif dan berkelanjutan.

6. SARAN

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian jangka panjang terhadap alat penyaring malam otomatis anti beku di berbagai kondisi lingkungan dan jenis malam batik guna memastikan stabilitas performa serta daya tahan alat. Selain itu, diperlukan penyempurnaan sistem kontrol otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) agar pemantauan suhu dan kecepatan dapat dilakukan secara real-time.

Dari sisi implementasi, kolaborasi dengan lebih banyak mitra UMKM batik perlu diperluas agar proses hilirisasi dan replikasi teknologi berjalan optimal. Akhirnya, perlu pula dilakukan analisis kelayakan ekonomi dan strategi komersialisasi untuk mendukung keberlanjutan inovasi ini sebagai produk teknologi tepat guna yang mampu meningkatkan efisiensi dan daya saing industri batik ramah lingkungan.

7. REFERENCES

- Amirullah, S. T., Ir Tri Wardoyo, M. T., & Ir Achmad Yulianto, M. T. (2021). *Teknologi Hijau Produksi Batik Tulis Tanjung Bumi-Desain dan Implementasi Ipal Batik Tulis Berbasis Pembangkit PV*. Jakad Media Publishing.
- Anwar, K. (2024). *Green Economy And Sustainable Development: Jalan Menuju Industri Yang Berkelanjutan*. Penerbit NEM.
- Batik, D. C. (2022). Pengembangan Mesin Batik Tulis Digital Berbasis CnC Dengan 3 Canting Batik. 21–27.
- Dalam, E., & Anda, B. (2022). *Manajemen Operasi Untuk Wirausahawan*.
- Hidayat, M. I. (2024). Penerapan Lean Manufacturing pada Produksi Batik untuk Meminimalisir Pemborosan pada Proses Produksi Batik Tulis (Studi Kasus: IKM Sukamaju). Universitas Islam Indonesia.
- Jose, D. M., Anggara, R. B., Wibisono, M. U., Hasibuan, F., & Hakim, A. R. (2024). *Mesin Dragwash dan Penggebuk Karpet: Solusi Efisiensi dalam Pembersihan Modern*. LovRinz Publishing.
- Nesa, F. F. (2023). *Analisis Kualitas Limbah Cair Industri Batik Dengan Perlakuan Arang Aktif Dari Pelepah Pohon Kelapa*. UIN RADEN INTAN LAMPUNG.
- Nizar, M., Jamhuri, M., & Rakhmawati, A. (2024). *Transformasi Digital Bisnis Batik: Membangun Kapabilitas Digital Pada Batik Canting Khas Gempol Pasuruan*. Yayasan Rahmazar Kurnia Jaya.
- Nugroho, D. H., & Pramito, A. I. A. (2025). *Sistem Utilitas*. Penerbit Widina.
- Pratama, A. P. W. (2024). Implementasi Internet of Things pada Jemuran Kain Batik dengan ESP32 pada Industri Kain Batik Rumahan.
- Rahaju, S. (2025). *Mentoring the Young Generation of Balongdowo in Making Hand-drawn Batik Through Local Culture-Based Educational*

- STEAM Workshops. *Media for Empowerment, Mobilization, and Innovation in Research & Community*, 1(1).
- Raka, A., Tito, Z., Purba, A. R., Putri, A., & Nikita, L. (2024). Nilai Co-Creation Dan Social Media Marketing Terhadap Peningkatan Customer Relationship (Studi Pada Hidden Place Medan). 18, 729–750.
- Raysharie, P. I., Sudirwo, S., Judijanto, L., Rustam, A., Parjono, N., Arjun, M., Kunaifi, A., Hermawan, K. T., Parmadi, P., & Hastuti, D. (2025). Ekonomi Kreatif:: Inovasi, Kolaborasi, dan Transformasi. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Siregar, T. (2025). Penelitian Dan Pengembangan (Research And Development). Goresan Pena.
- Studi, P., & Batik, K. (2022). PRODUKSI BATIK MALAM DINGIN MENGGUNAKAN. 6(2).
- Sufitrayati, S., Fitriliana, F., Ulfia, U., Syamsuddin, N., & Nurhadi, A. (2025). Penerapan Inovasi Bahan Baku Alternatif untuk Efisiensi Biaya dan Keberlanjutan Produk Kerajinan. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(3).
- Widiana, M. E. (2020). Buku Monograf Manajemen Usaha Batik Nusantara.
- Widiana, M. E., & Karsam, K. (2024). Buku Referensi Strategi Manajemen Standarisasi Batik Untuk Meningkatkan Pemasaran Yang Berdaya Saing Di Era Revolusi Industri 4.0.
- Wulandari, A. (2022). *Batik Nusantara: Makna Filosofis, Cara Pembuatan, Dan Industri Batik*. Penerbit Andi.
- Wulandari, R. Y. A. W., Rochman, Y. A., Sudiarso, A., & Herliansyah, M. K. (2022). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Menunggu dan Cacat pada Pembuatan Batik Cap. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 3(2), 39–49.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, DIREKTORAT HILIRISASI DAN KEMENTERIAN, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi - L2DIKTI 7: 11 September 2025. No: 300/SPK/C.C4/PPK.DHK/IX/2025. L2DIKTI 7 - UBHARA SURABAYA: 11 September 2025. No: 002/LL7/DT.05.00/AI-SINERGI/2025. UBHARA SURABAYA - Peneliti: 18 September 2025. No: 003/IX/2025/LPPM/AI-SINERGI/UBHARA. Keyna Gallery selaku mitra, serta seluruh tim peneliti dan lembaga pendukung yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan inovasi teknologi tepat guna di bidang batik berkelanjutan.