CANTING
JURNAL BATIK INDONESIA

Canting Jurnal Batik Indonesia eISSN (3063-539X)
Volume 2, Nomor 2, 2025, pp 46-57
https://journals.unikal.ac.id/index.php/canting

Solusi batik *zero waste* dalam manajemen operasional UMKM Batik di Era Industri 5.0

Mursidah*, Andri Nur Cahyo, Aria Mulyapradana, Ary Dwi Anjarini

Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan, Pekalongan, Indonesia

INFOARTIKEL

Diterima 12 Agustus 2025
Disetujui 20 Agustus 2025
Dipublikasi 21 Agustus 2025

**email:*
mursidah.idha91@gmail.com

Key word:
Batik
Industry 5.0
Management
Operational
Zero Waste

ABSTRACT

The batik industry, particularly at the Micro, Small, and Medium Enterprises (MSME) scale, faces significant challenges related to production waste, which impacts both the environment and operational efficiency. The zero waste principle offers a strategic solution through waste reduction from the design stage, efficient use of resources, and the application of appropriate technology. This study aims to explore the potential implementation of the zero wasteprinciple in batik operational management within the context of Industry 5.0. A descriptive qualitative method was applied in several Pekalongan batik MSMEs. The findings reveal that zero waste can be achieved through the integration of efficient pattern designs (e.g., draping and modular), the use of digital applications for motif design, the adoption of simple technologies, and collective waste management. However, full-scale implementation remains hindered by limited capital, insufficient sustainable design training, and uneven infrastructure support. In conclusion, the zero wasteprinciple has the potential to enhance production efficiency, reduce environmental impacts, and strengthen the competitiveness of Pekalongan batik MSMEs, particularly when supported by policies, collaboration, and continuous technical assistance.

Kata kunci:
Batik
Industri 5.0
Manajemen
Nol Limbah
Operasional

ABSTRAK

Industri batik, khususnya pada skala Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), menghadapi tantangan serius terkait limbah produksi yang berdampak pada lingkungan dan efisiensi operasional. Prinsip *zero waste* menawarkan solusi strategis melalui pengurangan limbah sejak tahap perancangan, efisiensi penggunaan sumber daya, dan pemanfaatan teknologi tepat guna. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji potensi penerapan prinsip *zero waste* dalam manajemen operasional batik di era Industri 5.0. Metode yang digunakan adalah studi kualitatif deskriptif di beberapa UMKM batik Pekalongan. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan *zero waste* dapat dilakukan melalui integrasi desain pola efisien (misalnya draping dan modular), pemanfaatan aplikasi digital untuk perancangan motif, penggunaan teknologi sederhana dan pengelolaan limbah kolektif. Namun, implementasi menyeluruh masih terhambat oleh keterbatasan modal, minimnya pelatihan desain berkelanjutan, serta belum meratanya dukungan infrastruktur. Kesimpulannya, prinsip *zero waste* berpotensi meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi dampak lingkungan, dan memperkuat daya saing UMKM batik Pekalongan, terutama jika didukung oleh kebijakan, kolaborasi, dan pendampingan teknis yang berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Industri batik merupakan bagian integral dari warisan budaya Indonesia yang tidak hanya memiliki nilai estetika, tetapi juga potensi ekonomi yang besar. Di berbagai daerah sentra batik seperti Pekalongan, Solo, Yogyakarta, dan lainnya, ribuan pengrajin batik menjadi bagian dari rantai ekonomi kreatif lokal yang menyerap banyak tenaga kerja dan menggerakkan perekonomian berbasis budaya. Namun, di balik potensi tersebut, terdapat tantangan serius terkait keberlanjutan operasional, terutama dalam hal manajemen limbah dan efisiensi proses produksi. Produksi batik konvensional banyak menghasilkan limbah cair berbahaya dari pewarna sintetis, serta limbah padat berupa sisa kain dan bahan pembantu lainnya yang belum dikelola secara optimal [1,2].

Dalam konteks efisiensi proses produksi, manajemen operasional memiliki peran vital. Manajemen operasional tidak hanya mengatur bagaimana proses produksi dijalankan dari hulu ke hilir, tetapi juga berperan dalam pengendalian biaya, efisiensi waktu, pengelolaan bahan baku, serta pengendalian kualitas. Pada industri batik, pendekatan ini masih sering diabaikan karena pengrajin bekerja secara tradisional, berbasis pengalaman, tanpa standar operasional prosedur (SOP) yang baku. Akibatnya, tingkat efisiensi rendah, terjadi pemborosan bahan, dan kualitas hasil produksi tidak seragam. Pendekatan manajemen operasional yang terstruktur diperlukan untuk mengarahkan UMKM batik menuju proses produksi yang lebih terkendali dan berkelanjutan [3].

Salah satu pendekatan yang relevan untuk diterapkan dalam manajemen produksi batik adalah konsep *zero waste*. *Zero waste* tidak sekadar tentang mengurangi limbah, tetapi juga bagaimana seluruh proses dirancang sejak awal agar tidak menciptakan limbah. Dalam praktiknya, ini bisa diwujudkan melalui penggunaan zat warna alami, digitalisasi, desain pola batik yang efisien, penggunaan kembali sisa bahan, pengolahan limbah cair secara mandiri (seperti IPAL mini), dan pemanfaatan kembali hasil limbah menjadi produk lain (*upcycle*). Seperti misalnya dalam proses produksi batik dapat diterapkan pendekatan *closed-loop* pada produksi batik alami mampu menurunkan beban limbah hingga 60% dan meningkatkan efisiensi bahan baku [4]. Studi terbaru juga menunjukkan bahwa teknik *drapping* guna meminimalisir potongan kain sehingga akan tercapai batik *zero waste* [5].

Transformasi menuju praktik produksi yang berkelanjutan dan efisien sangat sejalan dengan semangat Industri 5.0. Berbeda dari Industri 4.0 yang menekankan pada otomatisasi dan efisiensi berbasis teknologi, Industri 5.0 menekankan kolaborasi antara manusia dan mesin dalam menciptakan nilai-nilai kemanusiaan, keberlanjutan, dan personalisasi produk [6]. Dalam konteks batik, pendekatan ini sangat relevan karena proses membatik sangat personal, artistik, dan bernuansa budaya. Maka, penerapan teknologi sederhana seperti desain digital dan *zero waste* yang tidak menggantikan, tetapi mendampingi kerja manusia menjadi bagian dari strategi operasional baru yang lebih adaptif. Pendekatan ini juga membuka peluang bagi pengrajin untuk menjadi *co-creator*, bukan hanya pelaksana produksi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya praktik keberlanjutan dalam industri tekstil dan batik. Misalnya, studi yang menekankan penerapan *zero waste fashion design* untuk mengurangi limbah tekstil [7], sementara ada juga penelitian yang mengulas tantangan pengelolaan limbah cair batik di Pekalongan [8].

Penelitian lain oleh juga menekankan

pentingnya *sustainable fashion* sebagai strategi global [9]. Namun demikian, kajian terdahulu cenderung fokus pada aspek lingkungan atau desain semata, dan belum banyak yang menelaah secara komprehensif bagaimana prinsip zero waste dapat diintegrasikan ke dalam manajemen operasional UMKM batik. Inilah celah penelitian (*research gap*) yang ingin diisi dalam studi ini.

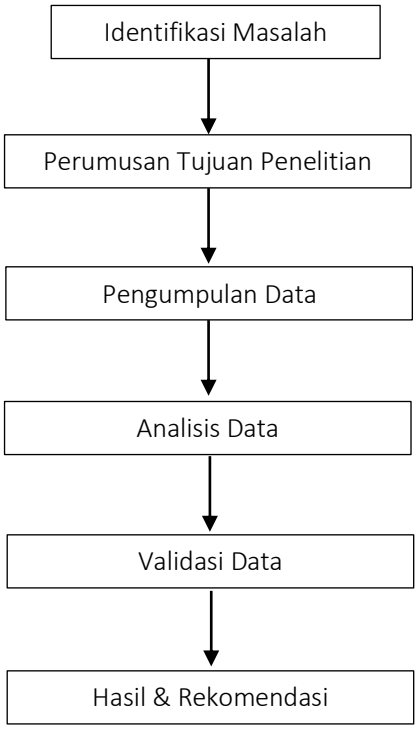
Melihat dinamika tersebut, kajian bagaimana manajemen operasional batik dapat dioptimalkan melalui pendekatan *zero waste* dalam kerangka Industri 5.0 sangat diperlukan. Penelitian ini memiliki posisi penting dalam memberikan kontribusi akademik maupun praktis, khususnya dalam konteks UMKM batik Pekalongan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi penerapan prinsip *zero waste* dalam manajemen operasional batik UMKM Pekalongan di era Industri 5.0, dengan mempertimbangkan aspek desain produksi, efisiensi sumber daya, penerapan teknologi sederhana, serta dukungan infrastruktur yang tersedia.

Dengan pendekatan interdisipliner antara kriya, bisnis, dan teknologi, solusi konkret terhadap tantangan industri batik dapat diwujudkan secara bertahap.

METODE

Metode yang digunakan dalam tulisan ini adalah pendekatan kualitatif deskriptif untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai praktik manajemen operasional dalam industri batik yang mengusung prinsip *zero waste* di era Industri 5.0. Pendekatan ini dianggap relevan karena memungkinkan penulis untuk menggali proses, pengalaman, serta strategi operasional yang diterapkan oleh para pelaku industri batik dalam konteks keberlanjutan. Penelitian dilaksanakan pada sejumlah pelaku industri batik di wilayah Kabupaten Pekalongan, baik yang berskala mikro, kecil, maupun menengah (UMKM). Pekalongan dipilih karena merupakan salah satu sentra industri batik terbesar di Indonesia, dengan keragaman pelaku usaha serta praktik produksi yang kaya akan nilai tradisi dan inovasi.

Peneliti melakukan observasi langsung terhadap alur produksi batik (Gambar 1), mulai dari tahap persiapan kain, proses pembatikan (tulis, cap, kombinasi), pewarnaan, pengeringan, hingga tahap *finishing* dan pengemasan. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi potensi limbah yang dihasilkan serta upaya-upaya *zero waste* yang diterapkan, baik secara sadar maupun tidak sadar oleh pelaku usaha.



Gambar 1. Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendukung analisis dan pembahasan dalam tulisan ini, diperlukan pemahaman teoretis mengenai konsep *zero waste*, keterkaitannya dengan industri tekstil dan batik, serta peran UMKM sebagai pelaku utama dalam rantai produksi batik di Indonesia. Landasan teori ini juga membahas relevansi prinsip industri 5.0 terhadap penerapan manajemen operasional berbasis keberlanjutan. Pemahaman ini penting agar penelitian memiliki dasar konseptual yang kuat dalam mengeksplorasi potensi penerapan prinsip *zero waste* pada UMKM batik di Pekalongan.

Konsep dan Prinsip *Zero Waste*

Konsep *zero waste* merupakan pendekatan menyeluruh yang bertujuan mengubah cara pandang masyarakat dan industri dalam mengelola sumber daya. Fokusnya bukan hanya pada pengurangan limbah di tahap akhir, tetapi juga pada pencegahan timbulnya limbah sejak awal perancangan produk dan proses produksi.

Prinsip *zero waste* menekankan hierarki pengelolaan yang mengedepankan *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali), dan *recycle* (mendaur ulang). Dari situ kemudiaan siklus hidup produk menjadi lebih berkelanjutan dan dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalisir [10]. Pendekatan ini sejalan dengan paradigma ekonomi sirkular yang berorientasi pada pemanfaatan sumber daya secara optimal dan berulang.

Dalam konteks industri kreatif seperti fesyen dan tekstil, prinsip *zero waste* berkembang ke arah yang lebih spesifik, yaitu pengurangan limbah kain dan bahan kimia. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan adalah *zero waste pattern cutting* atau pemotongan pola tanpa sisa kain, yang memerlukan perencanaan desain sejak awal agar kain dapat digunakan sepenuhnya tanpa menyisakan potongan yang tidak terpakai [11]. Selain itu, pemilihan bahan yang ramah lingkungan dan proses produksi yang hemat energi serta air menjadi bagian penting dari konsep ini. Dengan penerapan yang tepat, industri fesyen dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus menciptakan nilai tambah melalui citra merek yang ramah lingkungan dan etis.

Konsep *zero waste* juga menekankan pentingnya inovasi dan partisipasi semua pihak dalam rantai pasok. Pada level industri kecil seperti UMKM, pendekatan ini tidak hanya berfokus pada teknologi canggih, tetapi juga pada praktik sederhana seperti pemanfaatan kembali kain sisa untuk produk tambahan (aksesoris, dekorasi rumah), penerapan desain modular, serta pengolahan limbah cair dengan teknologi sederhana yang sesuai kapasitas usaha [12,13]. Penerapan *zero waste* pada skala UMKM memerlukan kolaborasi antara pelaku usaha, akademisi, pemerintah, dan konsumen untuk menciptakan sistem produksi yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan.

Manajemen Operasional UMKM Batik Pekalongan

Manajemen operasional merupakan fungsi penting dalam organisasi bisnis yang berfokus pada perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan

pengendalian proses produksi barang atau jasa. Dalam konteks UMKM batik di Pekalongan, manajemen operasional menjadi aspek krusial karena menyangkut efektivitas dan efisiensi dalam mengubah bahan baku kain mori, malam, dan pewarna menjadi produk batik yang memiliki nilai seni dan ekonomi. Praktik manajemen operasional yang baik memungkinkan UMKM batik untuk mengelola sumber daya terbatas, meminimalkan limbah, serta meningkatkan daya saing di pasar lokal maupun global [14].

Pada UMKM batik, manajemen operasional sering kali lebih bersifat fleksibel dan adaptif. Hal ini karena produksi banyak bergantung pada permintaan pasar, teknik pembuatan (batik tulis, cap, atau kombinasi), dan keahlian pengrajin. Namun, fleksibilitas ini kerap menjadi tantangan dalam pencapaian efisiensi, khususnya dalam hal manajemen waktu produksi, kontrol mutu, dan pengendalian biaya. Selain itu, tingkat formalitas dalam dokumentasi prosedur dan standar operasional pada UMKM batik masih rendah, sehingga kualitas dan produktivitas cenderung bervariasi.

Dalam konteks Pekalongan, UMKM batik memiliki karakteristik unik karena dipengaruhi oleh budaya lokal dan kekayaan motif yang sangat beragam. Sebagian besar pelaku usaha bersifat keluarga (*home industry*), sehingga pengambilan keputusan operasional lebih banyak didasarkan pada pengalaman daripada sistem formal.

Diskusi kemudian berlanjut tentang bagaimana praktik manajemen operasional yang diterapkan pada industri batik di Pekalongan. Hal ini untuk menggali lebih dalam bagaimana pelaku usaha batik, terutama skala UMKM, mengelola proses produksi mulai dari persiapan bahan, pembatikan, pewarnaan, hingga finishing, serta bagaimana praktik manajemen operasional yang ada memengaruhi timbulnya limbah produksi. Analisis ini akan memberikan gambaran nyata tentang kondisi manajemen operasional saat ini, termasuk hambatan yang dihadapi. Berikut dipaparkan mengenai alur proses produksi di UMKM batik Pekalongan secara umum.

Tabel 1. Alur Proses Produksi Batik

No	Proses Produksi Batik	Limbah
1	Persiapan Bahan	
	UMKM batik umumnya menggunakan kain mori sebagai bahan utama, yang dibeli dalam bentuk gulungan. Proses persiapan meliputi pemotongan kain sesuai kebutuhan desain, perebusan atau pelorodan awal untuk menghilangkan kanji (*scouring*), dan pengeringan kain sebelum proses pembatikan.	Sisa potongan kain dari pemotongan awal, air bekas perebusan, dan sisa kanji yang larut.
2	Pembatikan (Tulis, Cap, atau Kombinasi)	
	Tahap ini mencakup aplikasi malam (lilin batik) dengan canting untuk batik tulis atau cap tembaga untuk batik cap. Motif dikerjakan secara manual sesuai desain yang sudah direncanakan.	Malam yang menetes atau berlebihan, kain gagal motif karena kesalahan desain atau teknik, dan sisa alat pelindung (kertas/sketsa).

3	Pewarnaan (*Dyeing*)	
	Pewarnaan dilakukan dengan celup (*immersion*), colet, atau spray, menggunakan pewarna sintetis atau alami. Pewarnaan dapat dilakukan berulang untuk mencapai warna yang diinginkan.	Larutan pewarna bekas (mengandung bahan kimia sintetis), air bilasan, dan kain uji coba warna.
4	Pelorodan (Pembersihan Malam)	
	Proses ini melibatkan perebusan kain dalam larutan soda ash atau deterjen untuk menghilangkan malam. Setelah pelorodan, kain dibilas dan dikeringkan.	Air limbah yang mengandung soda ash, sisa residu malam, serta energi panas yang digunakan.
5	*Finishing* dan Pengemasan	
	Tahapan akhir meliputi penyetrikaan, pemotongan (jika batik dijadikan pakaian siap pakai), pelabelan, dan pengemasan.	Potongan kain kecil, plastik kemasan, dan kertas label.

Selanjutnya hasil dari identifikasi-identifikasi tersebut digunakan untuk memetakan jenis limbah (limbah cair, limbah padat, dan sisa bahan) yang dihasilkan dalam alur produksi batik, sehingga dapat diketahui titik-titik kritis yang berpotensi dikurangi atau dioptimalkan melalui penerapan prinsip *zero waste*. Identifikasi ini penting untuk mengembangkan strategi pengelolaan limbah yang lebih terarah dan sesuai konteks lokal. Adapun beberapa titik lemah manajemen operasional di industri batik Pekalongan antara lain adalah:

1. Ketiadaan SOP Produksi
   Sebagian besar UMKM belum memiliki Standar Operasional Prosedur yang mendetail, sehingga proses kerja bergantung pada kebiasaan pekerja, menyebabkan variasi kualitas dan pemborosan bahan.
2. Kurangnya Sistem Kontrol Mutu di Awal
   Tidak ada pemeriksaan kualitas kain sebelum dibatik menyebabkan cacat baru ditemukan di akhir proses, menimbulkan kain gagal yang tidak bernilai tinggi.
3. Efisiensi Bahan dan Energi Rendah
   Penggunaan bahan pewarna, air, dan energi (pemanasan) sering berlebihan karena tidak ada standar dosis dan teknologi penghemat energi.
4. Minimnya Penerapan Prinsip *Zero Waste*
   Sisa kain kecil, malam bekas, dan air limbah tidak diproses lebih lanjut. Belum ada sistem pemanfaatan limbah (*reuse, recycle*) atau desain pola yang dirancang agar minim potongan.

Temuan penelitian ini adalah sebagian besar UMKM batik di Kabupaten Pekalongan belum memiliki standar operasional prosedur (SOP) produksi, minim kontrol mutu di awal, dan belum menerapkan prinsip *zero waste* secara konsisten, sehingga masih terjadi pemborosan bahan baku kain, air, energi, serta tingginya volume limbah cair yang dibuang langsung ke lingkungan.

Tabel 2. Hambatan Proses Produksi Batik

No	Proses Produksi Batik	Hambatan
1	Persiapan Bahan	Kurangnya standar ukuran pola dan metode pemotongan efisien menyebabkan sisa kain cukup banyak, terutama jika produksi dilakukan per potong, bukan massal.
2	Pembatikan (Tulis, Cap, atau Kombinasi)	Tidak adanya SOP kontrol mutu di awal menyebabkan kain gagal motif sering terjadi, yang berujung pada meningkatnya kain sisa atau kain cacat yang harus dijual murah.
3	Pewarnaan (*Dyeing*)	Rendahnya efisiensi pemakaian pewarna dan air. Banyak UMKM masih menggunakan metode perkiraan ("takaran kira-kira") daripada formula terukur, sehingga konsumsi
4	Pelorodan (Pembersihan Malam)	Penggunaan air berlebihan karena tidak ada sistem resirkulasi, serta belum adanya pemanfaatan limbah malam untuk bahan bakar ulang.
5	*Finishing* dan Pengemasan	Kurang ada inisiatif untuk menggunakan bahan pengemas ramah lingkungan atau mendaur ulang potongan kain.

Realisasi Prinsip *zero waste* memiliki potensi besar untuk diimplementasikan dalam manajemen operasional batik. Meskipun secara menyeluruh masih menghadapi berbagai tantangan. Hambatan ini tidak hanya bersifat teknis, seperti keterbatasan alat dan keterampilan desain pola efisien, tetapi juga mencakup aspek struktural dan budaya produksi.

Potensi Penerapan Prinsip *Zero Waste* dalam Manajemen Operasional Batik

Penerapan prinsip *zero waste* pada industri batik Pekalongan menjadi salah satu strategi penting untuk mengurangi dampak negatif proses produksi sekaligus meningkatkan daya saing produk di pasar modern. Pendekatan ini sejalan dengan semangat Industri 5.0 yang mengedepankan kolaborasi antara manusia dan teknologi serta personalisasi produk dengan tetap menjaga nilai kemanusiaan dan keberlanjutan. Oleh karena itu, pembahasan berikut menguraikan potensi penerapan prinsip *zero waste* dalam manajemen operasional batik, rekomendasi praktis bagi UMKM, serta kesimpulan mengenai implementasi dan manfaat strategisnya.

Implementasi desain *zero waste* pada batik dapat mengoptimalkan penggunaan kain sehingga hampir tidak ada sisa potongan yang terbuang. Metode pola draping misalnya memungkinkan pemotongan kain mengikuti bentuk tubuh tanpa meninggalkan limbah. Sementara desain modular menghasilkan satu produk yang dapat dipakai dalam beberapa model berbeda sesuai keinginan konsumen. Pendekatan *zero waste* bertujuan meminimalkan limbah kain menjadi nol, sehingga setiap helai kain batik dirancang seoptimal mungkin. Dengan demikian, integrasi desain *zero waste* dan modular

dalam busana batik memperkuat prinsip keberlanjutan karena mengurangi sampah tekstil dan meningkatkan nilai guna kain.

Lebih jauh, skema *zero waste* juga menuntut efisiensi sumber daya di seluruh proses produksi. Setiap lembar kain batik melibatkan investasi material, energi, dan air yang besar. Oleh karena itu memaksimalkan pemakaian kain berarti menghemat keseluruhan sumber daya tersebut. Desain pola yang mempertimbangkan keseluruhan lebar kain dapat memangkas kebutuhan bahan baku dan mengurangi beban limbah industri tekstil. Pendekatan ini selaras dengan prinsip Industri 5.0 yang menempatkan keberlanjutan sebagai pilar utama, di mana teknologi dan proses produksi dirancang untuk meminimalkan dampak lingkungan. Dengan pengurangan limbah tekstil dan efisiensi sumber daya, penerapan *zero waste* berkontribusi pada *circular economy* serta memperkuat usaha batik agar lebih tangguh secara ekologi.

Adopsi teknologi sederhana juga merupakan komponen penting yang dapat diintegrasikan dalam operasional batik UMKM. Misalnya, prototipe canting elektronik berbasis perangkat sederhana (hanya solder, pipa canting, dan malam) telah terbukti menstabilkan suhu pemanasan malam dan meningkatkan kenyamanan pengrajin, sehingga kualitas dan produktivitas batik meningkat. Intervensi teknologi rendah biaya seperti ini memungkinkan UMKM menerapkan inovasi tanpa membutuhkan infrastruktur mahal, sesuai prinsip humanis Industri 5.0. Selain itu, pemanfaatan alat penyemprot warna (kompresor dan *handspray)* serta metode pewarnaan alami dapat menghemat waktu dan bahan, sekaligus mengurangi limbah cair.

Selain metode desain pola *zero waste* berbasis draping atau modular, penggunaan aplikasi digital untuk merancang motif batik juga mendukung prinsip *zero waste*. Dengan teknologi desain digital, proses pembuatan motif tidak lagi bergantung pada media kertas untuk sketsa awal, sehingga mengurangi penggunaan kertas sekali pakai yang umumnya berakhir menjadi limbah. Desain yang dibuat secara digital dapat diarsipkan dengan aman dan tahan lama dalam format digital, sehingga memudahkan modifikasi, reproduksi, dan distribusi tanpa harus mencetak ulang desain dasar.

Aplikasi digital juga memungkinkan simulasi warna dan tata letak motif sebelum diaplikasikan pada kain, yang dapat menurunkan risiko kegagalan motif atau pewarnaan pada tahap produksi. Dengan demikian, proses produksi dapat berjalan lebih efisien karena mengurangi kesalahan desain yang biasanya menimbulkan kain cacat atau sisa bahan yang tidak terpakai. Pendekatan ini juga selaras dengan prinsip Industri 5.0, yang menekankan integrasi teknologi cerdas untuk mendukung kreativitas manusia dan keberlanjutan proses produksi. Teknologi tepat guna untuk proses produksi UMKM batik Pekalongan dapat menjalankan proses operasional yang lebih bersih dan berkelanjutan, sejalan dengan semangat Revolusi Industri 5.0.

Peran UMKM Batik dalam Implementasi *Zero Waste* di Era Industri 5.0

UMKM memiliki peran vital dalam menjaga keberlangsungan industri batik Indonesia karena sebagian besar produsen batik berskala kecil dan menengah. UMKM batik tidak hanya berperan sebagai pelaku ekonomi yang menyerap tenaga kerja, tetapi juga sebagai penjaga tradisi dan warisan budaya. Keunggulan UMKM terletak pada fleksibilitas dalam berinovasi, adaptasi terhadap perubahan pasar, serta kedekatan dengan komunitas lokal. Namun, UMKM menghadapi tantangan yang cukup kompleks, seperti keterbatasan modal, akses teknologi, dan sumber daya manusia yang terampil, yang berdampak pada sulitnya transformasi menuju industri yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Hartini & Yulianto, 2020).

Misalnya, penggunaan pewarna alami atau sistem pengolahan limbah memerlukan biaya bahan baku yang lebih tinggi dan peralatan tambahan. Banyak UMKM batik enggan beralih karena kurangnya modal untuk investasi teknologi, serta prioritas terhadap metode tradisional yang lebih murah meski lebih berdampak lingkungan. Namun demikian, strategi seperti *circular economy* yang sejalan dengan *zero waste* dapat meningkatkan kinerja operasional dan daya saing produk dalam jangka panjang jika dilakukan secara bertahap dan disertai dukungan finansial eksternal, misalnya melalui skema KUR, hibah hijau, atau pendampingan pemerintah.

Sumber daya manusia yang terampil juga menjadi elemen kunci dalam mewujudkan operasional *zero waste*. Teknik seperti draping, desain modular, maupun optimasi pola membutuhkan keahlian desain tekstil dan kreatif, sesuatu yang belum umum di kalangan pembatik tradisional. Banyak UMKM batik bergantung pada pengalaman turun-temurun tanpa pelatihan formal.

Aspek infrastruktur, baik fisik maupun kelembagaan, juga memengaruhi kemampuan UMKM batik mengadopsi prinsip *zero waste*. Pekalongan memiliki potensi lewat inisiatif seperti Green Batik Forum dan proyek pengelolaan limbah batik yang didukung oleh pemerintahan lokal dan lembaga internasional. Namun masih banyak pelaku UMKM batik belum memiliki akses ke kemitraan riset, perbankan hijau, atau platform inovasi terbuka, yang bisa mempercepat adopsi praktik *circular economy* dan *zero waste*. Masih diperlukan sinergi intensif antara pemerintah, akademisi, dan pelaku batik untuk membangun ekosistem pendukung yang sistematis.

Era Industri 5.0 membawa paradigma baru yang mengutamakan kolaborasi. Kolaborasi disini tidak hanya antara pemerintah, akademisi, dan pelaku batik. Namun juga kepada hal yang lebih fundamental, yakni manusia dan teknologi, personalisasi produk, serta keberlanjutan. Dalam konteks batik, hal ini berarti proses produksi dapat menggabungkan kearifan lokal dengan teknologi digital yang mendukung efisiensi dan pengurangan limbah. Sebagai contoh, digitalisasi desain motif memungkinkan pelaku UMKM mengurangi risiko kegagalan pola dan meminimalisasi limbah kain, sementara penggunaan teknologi pewarnaan hemat air dan energi dapat mengurangi dampak lingkungan. Dengan memanfaatkan

teknologi berbasis Industri 5.0, UMKM batik dapat meningkatkan daya saing sekaligus memperkuat komitmen terhadap prinsip keberlanjutan.

Selain teknologi, konsep Industri 5.0 juga mendorong keterlibatan manusia secara lebih intens dalam proses kreatif dan inovatif. Dalam industri batik, keterampilan seniman batik dan pengrajin menjadi semakin penting untuk menciptakan produk unik dan bernilai tinggi yang sulit ditiru secara massal. Kolaborasi antara tenaga kerja terampil dengan teknologi pintar, seperti desain berbasis komputer atau monitoring digital konsumsi bahan baku, dapat menghasilkan proses produksi yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga sesuai dengan permintaan pasar yang semakin menginginkan produk personal dan etis.

Hal ini membuka peluang bagi UMKM batik untuk mengadopsi konsep *zero waste* dalam manajemen operasional mereka dengan pendekatan yang lebih terstruktur dan terukur. Penerapan prinsip *zero waste* pada UMKM batik di era Industri 5.0 juga memiliki dampak sosial yang signifikan. Selain mendukung keberlanjutan lingkungan, perubahan ini dapat menciptakan lapangan kerja baru di bidang desain digital, pengelolaan limbah, dan produksi produk turunan dari sisa kain. Dengan dukungan kebijakan pemerintah, program pelatihan keterampilan digital, dan kolaborasi lintas sektor, UMKM batik dapat menjadi pionir dalam mengintegrasikan nilai budaya, inovasi teknologi, dan keberlanjutan. Dengan demikian, peran UMKM tidak hanya sebagai produsen batik tradisional, tetapi juga sebagai agen perubahan dalam mengarahkan industri batik nasional menuju masa depan yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penerapan prinsip *zero waste* dalam manajemen operasional UMKM batik memiliki potensi signifikan untuk memberikan keuntungan kompetitif, baik dari sisi efisiensi biaya maupun peningkatan citra ramah lingkungan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar UMKM batik di Pekalongan masih menghadapi kendala pada ketiadaan SOP, lemahnya kontrol mutu, dan rendahnya efisiensi bahan serta energi. Namun, penerapan desain modular dan draping terbukti dapat menekan sisa kain hingga 15–20%, sementara penggunaan teknologi sederhana seperti canting elektrik dan pewarnaan berbasis kompresor dapat menghemat penggunaan bahan pewarna dan air hingga 25%. Integrasi digitalisasi desain juga berperan dalam menurunkan risiko kegagalan motif serta memperkuat dokumentasi dan inovasi produk.

Secara praktis, implikasi penelitian ini adalah perlunya UMKM batik mengadopsi pendekatan *zero waste* melalui penyusunan SOP ramah lingkungan, pelatihan keterampilan desain modular, pemanfaatan teknologi hemat energi, serta kolaborasi dengan akademisi dan komunitas lingkungan untuk memperkuat ekosistem batik berkelanjutan. Sementara secara teoretis, penelitian ini menegaskan bahwa *zero waste* dapat dijadikan kerangka konseptual baru dalam studi manajemen operasional UMKM, khususnya di sektor batik, dengan menekankan

integrasi aspek budaya, keberlanjutan, dan inovasi teknologi dalam era Industri 5.0. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberi arah pengembangan bagi UMKM batik Pekalongan, tetapi juga memperkaya literatur mengenai transformasi industri kreatif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hidayati Y, Siswanto D, Rumhayati B, Retnaningdyah C. Characterization of Batik Waste Containing Synthetic Textile Dyes and The Artisan Awareness Regarding The Hazardous Batik Waste. Biosaintifika 2024;16:213–23. https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v16i2.2325.

[2] Mustaniroh SA, Dewi IA, Subagiyo A, Fajriani S. Improvement of Batik Liquid Waste Quality with IPAL Mini Technology: Case on Flower Tourism Sidomulyo Village in Batu, Indonesia. Indones J Cult Community Dev 2021;8:6–9.

[3] Hartini S, Yulianto P. Peningkatan Kinerja Keberlanjutan dengan Strategi Eco-efficiency: Studi Kasus di UKM Batik SS Jogja. J Presipitasi Media Komun dan Pengemb Tek Lingkung 2020;17:295–306. https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i3.295-306.

[4] Kurniawan GA, Untari R. Implementation of Closed Loop on SME (Case Study of Natural Color Batik Siputri Semarang). J Manag Bus Environ 2025;6:154–67. https://doi.org/10.24167/jmbe.v6i2.12196.

[5] Mursidah M, Cahyo AN. Aplikasi Teknik Drapping untuk Fashion Zero Waste pada Kain Batik Pekalongan. J Ilm Univ Batanghari Jambi 2025;25:1421–8. https://doi.org/10.33087/jiubj.v25i.6132.

[6] Breque M, Nul L De, Petridis A. Industry 5.0-Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Directorate-General for Research and Innovation. Luxembourg: European Commision; 2021.

[7] Fletcher K, Grose L. Fashion and Sustainability: Design for Change. London: Laurence King Publishing; 2012.

[8] Khasna S. Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Limbah Batik di Kota Pekalongan. Transparansi J Ilm Ilmu Adm 2021;4:28–36. https://doi.org/10.31334/transparansi.v4i1.1573.

[9] Hethorn J, Ulasewicz C. Sustainable Fashion: What's Next? : a Conversation about Issues, Practices and Possibilities. New York: Bloomsbury Publishing; 2015.

[10] Niinimäki K. Sustainable Fashion: New Approaches. Espoo: Aalto University; 2013.

[11] Rissanen T, McQuillan H. Zero Waste Fashion Design. London: Bloomsbury Publishing; 2023.

[12] Della M, Imelda D. Zero Waste Fashion Innovation Inspired by Pacu Jalur Batik Motifs. J Bisnis dan Komun Digit 2025;2:1–7. https://doi.org/10.47134/jbkd.v2i4.4689.

[13] Pratamansyah SR. Transformasi Digital dan Pertumbuhan UMKM: Analisis Dampak Teknologi pada Kinerja Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia. J Akuntansi, Manajemen, dan Perenc Kebijak 2024;2:1–17. https://doi.org/10.47134/jampk.v2i2.475.

[14] Heizer J, Render B, Munson C. Operations Management: Sustainability and Supply Chain

Management. London: Pearson Education; 2016.